COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 26 MAI 1884.

PRÉSIDENCE DE M. ROLLAND.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ASTRONOMIE. — *Observations des petites planètes, faites au grand instrument méridien de l'Observatoire de Paris, pendant le premier trimestre de l'année* 1884. Communiquées par M. **Mouchez**.

Dates. 1884.	Temps moyen de Paris.	Ascension droite.	Correction de l'éphémér.	Distance polaire.	Correction de l'éphémér.
		(1) Cérès.			
	h m s	h m s	s	° ′ ″	″
Janv. 3....	9.38.53	4.30.33,34	+ 0,21	68. 3.55,9	+ 0,7
7....	9.20.49	4.28.11,98	+ 0,21	67.54. 4,9	— 1,1
9....	9.11.57	4.27.11,56	+ 0,38	67.49. 1,7	— 1,1
24....	8. 9.10	4.23.23,07	+ 0,25	67. 7.40,4	— 1,6
		(72) Feronia ([1]).			
Janv. 3....	10.25. 6	5.16.54,15	»	74.31.38,2	»

([1]) On n'a pu s'assurer si l'astre observé était bien la planète.

Dates. 1884.	Temps moyen de Paris.	Ascension droite.	Correction de l'éphémér.	Distance polaire.	Correction de l'éphémér.
		(8) Flore.			
	h m s	h m s	s	° ′ ″	″
Janv. 3....	10.31.27	5.23.16,31	»	70.25.25,6	»
9....	10. 3.24	5.18.47,99	»	69.59.15,5	»
		(59) Olympia.			
Janv. 3....	11. 8.20	6. 0.15,06	+ 0,64	»	»
9....	10.39.50	5.55.19,08	+ 0,67	79.28.29,2	— 2,7
		(3) Junon.			
Janv. 9....	11.32.27	6.48. 4,75	+10,24	88.32.40,8	— 3,5
11....	11.22.55	6.46.24,46	+10,24	88.18.26,4	— 4,7
24....	10.22.44	6.37.18,52	+ 9,60	86.27.13,9	— 4,0
29....	10. 0.41	6.34.54,90	+ 9,35	85.38.26,6	— 4,8
Févr. 7....	9.22.54	6.32.30,58	+ 8,66	84. 7.24,3	— 0,1
11....	9. 6.55	6.32.15,78	+ 8,49	83.26.47,0	— 0,3
12....	9. 3. 0	6.32.16,78	+ 8,41	83.16.41,0	— 1,0
20....	8.32.48	6.33.31,91	+ 7,99	81.57.42,8	— 1,6
27....	8. 7.56	6.36.11,76	+ 7,42	80.52.24,1	— 2,4
29....	8. 1. 5	6.37.12,95	+ 7,41	80.34.36,6	— 1,0
Mars 1....	7.57.42	6.37.45,90	+ 7,29	80.25.51,4	— 1,1
5....	7.44.26	6.40.13,54	+ 6,84	79.51.56,7	— 0,8
		(12) Victoria (¹).			
Janv. 24....	10.42.34	6.57.12,41	— 6,19	77.37. 7,3	+ 1,3
		(9) Métis.			
Janv. 24....	10.54.13	7. 8.53,32	— 8,67	60.19.13,3	+ 1,3
		(21) Lutetia (¹).			
Janv. 24....	11.12.22	7.27. 4,75	— 7,13	65.20.29,7	— 8,1
		(230) Athamantis.			
Févr. 7....	11.13.22	8.23.17,07	»	85.56. 3,6	»
12....	10.49.16	8.18.50,03	»	85.35.46,6	»
20....	10.11.47	8.12.47,01	»	84.59.41,5	»
		(78) Diane.			
Févr. 20....	11.31.25	9.32.38,70	»	72.54.58,8	»
23....	11.16.45	9.29.45,37	»	73. 0.44,7	»

(¹) On n'a pu s'assurer si l'astre observé était bien la planète.

Dates. 1884.	Temps moyen de Paris.	Ascension droite.	Correction de l'éphémér.	Distance polaire.	Correction de l'éphémér.
		(78) Diane (suite).			
	h m s	h m s	s	° ′ ″	
Févr. 25....	11. 7. 4	9.27.55,69	»	73. 4.53,5	»
27....	10.57.28	9.26.11,33	»	73. 9.35,0	»
29....	10.47.58	9.24.32,98	»	73.14.39,7	»
Mars 1....	10.43.16	9.23.46,38	»	73.17.22,4	»
5....	10.24.43	9.20.56,94	»	73.29. 8,4	»
13....	9.49. 9	9.16.49,68	»	73.57.22,9	»
17....	9.32.11	9.15.34,70	»	74.13.38,5	»
18....	9.28. 1	9.15.20,92	»	74.17.56,2	»
19....	9.23.54	9.15. 9,33	»	74.22.15,3	»
20....	9.19.48	9.14.59,95	»	74.26.45,0	»
		(115) Thira.			
Févr. 20....	11.51.34	9.52.50,55	»	84.33.11,1	»
23....	11.36.29	9.49.32,76	»	84.28.49,1	»
25....	11.26.29	9.47.23,97	»	84.25.42,9	»
27....	11.16.32	9.45.19,09	»	84.22.32,6	»
29....	11. 6.40	9.43.18,08	»	84.19.11,5	»
Mars 1....	11. 1.45	9.42.19,25	»	84.17.35,1	»
5....	10.42.20	9.38.36,97	»	84.11. 4,6	»
		(57) Mnémosyne.			
Mars 5....	11. 3.43	10. 0. 3,94	»	93.42.58,8	»
13....	10.27.39	9.55.26,37	»	92.38.41,0	»
		(196) Philomèle.			
Mars 5....	11. 6.44	10. 3. 4,82	»	67.12. 8,9	»
17....	10.11.54	9.55.24,05	»	66.49.59,8	»
18....	10. 7.26	9.54.52,24	»	66.48.54,2	»
19....	10. 2.59	9.54.21,39	»	66.48.17,2	»
20....	9.58.34	9.53.51,84	»	66.47.42,7	»
24....	9.41. 4	9.52. 5,56	»	66.46.59,8	»
25....	9.36.45	9.51.42,28	»	66.47.11,5	»
28....	9.23.55	9.50.39,56	»	66.48.42,1	»
29....	9.19.41	9.50.21,21	»	66.49.36,3	»
		(15) Eunomia.			
					″
Mars 12....	11.43.46	11. 7.48,62	+15,00	100.42.29,6	+112,3
13....	11.38.56	11. 6.54,48	+14,63	100.38.16,2	+112,1
14....	11.34. 7	11. 6. 1,21	+14,77	100.33.57,7	+113,5
15....	11.29.18	11. 5. 8,13	+14,71	100.29.31,0	+113,1

Dates. 1884.	Temps moyen de Paris.	Ascension droite.	Correction de l'éphémér.	Distance polaire.	Correction de l'éphémér.
		(15) Eumonia (suite).			
	h m s	h m s	s	° ′ ″	″
Mars 17....	11.19.42	11. 3.23,56	+14,72	100.20.19,3	+111,7
18....	11.14.55	11. 2.32,14	+14,78	100.15.37,4	+112,9
19....	11.10. 8	11. 1.41,03	+14,56	100.10.51,5	+115,2
20....	11. 5.22	11. 0.50,88	+14,64	100. 5.57,0	+113,4
24....	10.45.25	10.56.37,17	+14,34	99.45.46,4	+113,0
		(79) Eurynome.			
Mars 15....	11.21.42	10.57.30,76	»	88.11.48,2	»
17....	11.12.11	10.55.51,67	»	87.57.33,1	»
18....	11. 7.27	10.55. 3,64	»	87.50.29,4	»
19....	11. 2.44	10.54.16,06	»	87.43.33,5	»
20....	10.58. 2	10.53.29,39	»	87.36.38,6	»
24....	10.39.22	10.50.33,14	»	87. 9.35,4	»
28....	10.21. 1	10.47.55,46	»	86.44. 2,0	»
29....	10.16.29	10.47.19,06	»	86.38. 7,5	»
		(11) Parthénope.			
Mars 17....	11.21. 8	11. 4.49,77	— 2,06	78.40. 1,1	— 12,0
18....	11.16.22	11. 3.59,23	— 2,01	78.34. 6,0	— 11,9
20....	11. 6.51	11. 2.19,79	— 2,27	78.22.41,8	— 10,0
24....	10.47.59	10.59.11,16	— 2,07	78. 1.33,1	— 12,4
28....	10.29.23	10.56.18,14	»	77.43. 3,5	»
29....	10.24.46	10.55.37,40	»	77.38.49,3	»
		(61) Danaé.			
Mars 17....	11.47.16	11.31. 2,19	— 1,36	»	
19....	11.37.40	11.29.17,46	— 1,40	97.56.39,0	+ 5,6
20....	11.32.52	11.28.25,65	— 1,18	97.54.34,1	+ 8,7
24....	11.13.44	11.25. 0,64	— 1,24	97.45.27,9	+ 7,2
29....	10.49.59	11.20.54,81	— 1,25	»	»
		(82) Alcmène.			
Mars 17....	11.50.29	11.34.15,96	+ 0,42	84.14.24,9	+ 0,4
18....	11.45.43	11.33.25,64	+ 0,48	84.10.46,2	— 0,6
19....	11.40.58	11.32.35,75	+ 0,49	84. 7.14,7	+ 0,3
20....	11.36.12	11.31.46,36	+ 0,45	84. 3.49,4	+ 1,9
24....	11.17.19	11.28.35,87	+ 0,44	83.51. 4,3	+ 0,9
28....	10.58.39	11.25.39,67	+ 0,30	83.40.15,7	— 1,0
29....	10.54. 2	11.24.58,51	+ 0,42	83.37.56,5	+ 0,9

Dates. 1884	Temps moyen de Paris.	Ascension droite.	Correction de l'éphémér.	Distance polaire.	Correction de l'éphémér.
		(189) PHTHIA.			
	h m	h m s		° ′ ″	
Mars 19....	10.46.25	10.37.54,55	»	86.35.42,5	»
20....	10.41.46	10.37.11,62	»	86.28.46,6	»
28....	10. 5.23	10.32.14,68	»	85.36.17,8	»
29 ...	10. 0.56	10.31.43,46	»	85.30.24,6	»

» Les comparaisons de Cérès et de Junon se rapportent aux éphémérides du *Nautical Almanac;* celles de Parthénope et d'Alcmène aux éphémérides publiées dans le n° 1 du *Bulletin astronomique;* les autres aux éphémérides du *Berliner Jahrbuch*.

» Les observations des 11 janvier, 11 et 12 février, 12, 14 et 15 mars ont été faites par M. *P. Puiseux*, toutes les autres par M. *H. Renan*. »

OPTIQUE. — *Sur la vision dans ses rapports avec les contrastes des couleurs.* Note de M. CHEVREUL.

« Cinquante-six ans sont écoulés depuis que j'ai fait la découverte du *contraste simultané des couleurs*. J'en formulai les effets en disant que *deux couleurs différentes juxtaposées* semblent à la vue perdre de ce qu'elles peuvent avoir d'identique ou, en d'autres termes, qu'elles apparaissent à l'œil comme si la complémentaire de l'une s'ajoutait à l'autre.

» Depuis cinquante-six ans cet énoncé ne s'est pas trouvé en défaut; j'ai donc raison de le croire *vrai*, et d'autant plus que la découverte du *contraste rotatif*, faite postérieurement au mois de février de l'année 1878, lui a donné une précision dont il avait manqué jusque-là. Cette précision, il la doit à la *pirouette* que je qualifie de *complémentaire*, parce que, composée d'un cercle de $0^m,14$ à $0^m,20$ de diamètre, traversé par une broche à tricoter n° 8, une de ses moitiés diamétrales étant d'une *couleur* A et l'autre *blanche*, en lui imprimant un mouvement de rotation de 170 tours au plus et au moins de 60 par minute, en fixant les yeux sur le centre de la pirouette, la moitié blanche apparaît bientôt de la *couleur* C, complémentaire de la couleur A, et, la rotation pouvant être continuée indéfiniment, la sensation de C peut être portée, pour des yeux bien organisés, à un ton des plus élevés; dès lors cet instrument, bien simple, devient un moyen excellent pour savoir si toute personne a les yeux bien organisés pour juger des

couleurs-signaux, soit des drapeaux pour les chemins de fer, soit pour les pavillons et les flammes colorées des phares.

» Conformément à ma manière d'envisager la *méthode a posteriori* de Newton et telle que je n'ai pas cessé de la pratiquer dans mes recherches sur la vision, ma certitude est acquise, eu égard à son excellence; il n'y a donc plus, à mon sens, d'hésitation sur sa valeur, et ce qui confirme ma foi en elle, après la découverte du *contraste rotatif*, c'est l'adhésion même de savants à l'hypothèse par laquelle Thomas Young a combattu les vues de Newton sur la vision des couleurs, en n'en admettant que trois simples, à savoir : le *rouge*, le *vert* et le *violet*, et, cette adhésion ayant persisté après mes publications sur les contrastes des couleurs, le doute ne m'est plus permis sur l'erreur de l'existence des trois couleurs simples de Thomas Young.

» Effectivement, comment concevoir qu'un système de couleurs ne comprend pas explicitement le *jaune?* qu'on ne tient pas compte des *couleurs* qualifiées de *complémentaires*, selon l'heureuse expression de Hassenfratz? Comment ne pas s'expliquer sur le principe du *mélange des couleurs*, à savoir qu'on fait de l'*orangé* avec du *rouge* et du *jaune*, du *violet* avec du *rouge* et du *bleu*, et du *vert* avec du *jaune* et du *bleu*, depuis un temps immémorial?

» Mes conclusions, aujourd'hui, sont donc les suivantes :

» On ne pourrait admettre comme *primitives* les trois couleurs de Thomas Young, le *rouge*, le *vert* et le *violet :*

» 1° Qu'après avoir démontré la raison pour laquelle on exclut le jaune des couleurs primitives;

» 2° Qu'après avoir démontré que la distinction d'un contraste simultané de ton et de couleur, que le contraste successif et le contraste rotatif n'existent pas.

» 3° Qu'enfin il n'existe pas plus de principe de *contrastes de tons et de couleurs* que de principe du *mélange* d'après lequel on admet depuis un temps immémorial que le *rouge* et le *jaune* font de l'*orangé*, que le *rouge* et le *bleu* font du *violet*, et le *jaune* et le *bleu* du *vert*.

» Quoiqu'on n'ait connu le *principe des contrastes* que depuis Newton, toutes les distinctions qu'il a faites relativement à la diversité des couleurs s'accordent avec le principe de leurs contrastes. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à l'élection d'un Membre libre, en remplacement de feu M. *du Moncel*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 65,

M. Cailletet obtient	36	suffrages.
M. Laussedat »	15	»
M. Tisserand »	12	»
M. Trève »	2	»

M. Cailletet, ayant obtenu la majorité absolue des suffrages, est proclamé élu. Sa nomination sera soumise à l'approbation du Président de la République.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission chargée de préparer une liste de candidats pour la place de Secrétaire perpétuel, devenue vacante par suite du décès de M. *Dumas*.

Cette Commission doit se composer de six Membres pris dans les Sections de Sciences physiques et du Président en exercice.

Les Membres qui réunissent la majorité des suffrages sont :

MM. **Milne Edwards**, **Boussingault**, **Chevreul**, **Gosselin**, **Daubrée**, **Duchartre**.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de Commissions de prix, chargées de juger les concours de l'année 1884.

Le dépouillement donne les résultats suivants :

Prix Lalande (*Astronomie*) : MM. Tisserand, Faye, Mouchez, Lœwy et Wolf réunissent la majorité absolue des suffrages. Les membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Janssen et Bouquet de la Grye.

Prix Valz (*Astronomie*) : MM. Tisserand, Faye, Wolf, Janssen et Mouchez réunissent la majorité absolue des suffrages. Les membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Lœwy et Bouquet de la Grye.

Grand prix des Sciences mathématiques (*Application de l'électricité à la*

transmission du travail) : MM. Tresca, Jamin, Becquerel, Cornu et Lévy réunissent la majorité absolue des suffrages. Les membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Bertrand et Fizeau.

Prix Montyon (*Statistique*) : MM. Haton de la Goupillière, Lalanne, Boussingault, de Freycinet et Bouley réunissent la majorité absolue des suffrages. Les membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. H. Mangon et Darboux.

Prix Vaillant (*Nouvelles recherches sur les fossiles faites dans une région qui, depuis un quart de siècle, n'a été que peu explorée sous le rapport paléontologique*) : MM. Hébert, de Quatrefages, A. Gaudry, Daubrée et H. Milne Edwards réunissent la majorité absolue des suffrages. Les membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. A. Milne-Edwards et Fouqué.

MÉMOIRES LUS.

M. le contre-amiral **Serres** donne lecture d'un Mémoire « Sur le modèle de trière du Musée du Louvre ».

(Renvoi à la Section de Navigation.)

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIOLOGIE. — *Nouvelles recherches sur le lieu de formation de l'urée.* Mémoire de MM. **Gréhant** et **Quinquaud**, présenté par M. Bouley. (Extrait par les auteurs.)

(Renvoi à la Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

« Malgré des travaux importants faits en France et à l'étranger, l'avis unanime des savants est que ni le lieu, ni le mode de formation de l'urée ne sont encore déterminés. Pour élucider cette question, nous avons entrepris de nouvelles expériences. La méthode suivie consiste à comparer la quantité d'urée contenue dans le sang qui se rend à un organe avec la quantité renfermée dans le sang qui en provient.

» Nous avons choisi, en le perfectionnant dans certains détails, le procédé de dosage de l'urée décrit par M. Gréhant. Nous avons fait un extrait alcoolique du sang préalablement pesé; nous l'avons introduit dissous

dans le vide et nous l'avons traité plusieurs fois par une solution obtenue en versant un grand excès d'acide nitrique pur sur un globule de mercure, dont le poids est le même dans tous les dosages; cette liqueur verte décompose les moindres traces d'urée en volumes égaux d'azote et d'acide carbonique, que nous analysons après les avoir recueillis dans des cloches graduées.

» Les nombreux dosages exécutés par nous permettent de constater que, pour le même animal, le sang des veines sus-hépatiques, des veines spléniques et celui de la veine porte contiennent toujours plus d'urée que le sang artériel pris dans la carotide; d'où nous pouvons conclure que les viscères abdominaux sont le siège d'une formation continue d'urée.

» En voici la démonstration :

Sang des veines spléniques.

		Urée.
		mgr
I.	100gr de sang d'une veine splénique contenaient	33,7
	» de l'artère carotide	24,5
II.	100gr de sang d'une veine splénique	35,9
	» de l'artère carotide	29,7
III.	100gr de sang d'une veine splénique	53,1
	» de l'artère carotide	36,8

» Dans tous les cas, le sang qui provient de la rate renferme *plus d'urée* que le sang qui s'y rend.

Sang de la veine porte.

		Urée.
		mgr
I.	100gr de sang de la veine porte renfermaient	42,5
	» de l'artère carotide	36,8
II.	100gr de sang de la veine porte	52
	» de l'artère carotide	40
III.	100gr de sang de la veine porte	89
	» de l'artère carotide	82

» Le sang de la veine porte contient *plus d'urée* que le sang artériel.

Sang des veines sus-hépatiques.

		Urée.
		mgr
I.	100gr de sang des veines sus-hépatiques contenaient	66
	» de l'artère carotide	56,9
II.	100gr de sang des veines sus-hépatiques	52,9
	» de l'artère carotide	38,5
III.	100gr de sang des veines sus-hépatiques	46,7
	» de l'artère carotide	38,8

» Par contre, les sangs artériel et veineux des membres et de la tête renferment sensiblement la *même proportion d'urée*. En voici des exemples :

		Urée.
		mgr
I.	100gr de sang de l'artère fémorale contenaient	31,8
	» de la veine fémorale	31
II.	100gr de sang de la veine jugulaire	51,1
	» de l'artère carotide	51,5
	100gr de sang de la veine fémorale (bout périphérique)	59
	» de l'artère carotide	57,9
III.	100gr de sang de la veine fémorale	55
	» de l'artère carotide	53,4
	100gr de sang de la veine jugulaire	54
	» de l'artère carotide	52

Chyle et lymphe.

		Urée.
		mgr
I.	100gr de chyle et de lymphe renfermaient	93
	100gr de sang de l'artère carotide	54,7
II.	100gr de chyle	101
	100gr de sang de l'artère carotide	82,3
	» de la veine splénique	89
III.	100gr de chyle contenaient	46
	100gr de sang de l'artère carotide	43,9

» Le chyle et la lymphe que nous avons recueillis dans le canal thoracique, après la section du bulbe et en pratiquant la respiration artificielle, ont toujours été trouvés plus riches en urée que le sang artériel et que les sangs veineux [1]. »

---

[1] Ce travail a été fait au Muséum d'Histoire naturelle, dans le laboratoire de Physiologie générale, dirigé par M. le professeur Ch. Rouget.

PHYSIOLOGIE. — *Études expérimentales sur les propriétés anesthésiques des dérivés chlorés du formène.* Note de MM. J. **Regnauld** et **Villejean**, présentée par M. Vulpian.

(Renvoi à la Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

« Grâce aux expériences de Flourens et surtout aux travaux physiologiques et cliniques de Simpson, le chloroforme, ou *formène trichloré*, a presque remplacé l'éther et est devenu l'anesthésique principal de la grande Chirurgie.

» Les dangers, heureusement rares, que fait courir son inhalation, les limites étroites qui séparent les doses thérapeutiques des doses mortelles (zone maniable de M. P. Bert), les accidents gastriques qui souvent accompagnent ou suivent son administration, ont conduit un grand nombre de physiologistes et de chirurgiens à chercher un agent inoffensif doué de ses propriétés précieuses. Ces tentatives ne sauraient être trop encouragées, bien que jusqu'ici elles n'aient point été couronnées de succès.

» Abstraction faite des mélanges de protoxyde d'azote et d'air sous pression appliqués heureusement par M. P. Bert à des opérations de longue durée, un seul anesthésique, le *formène bichloré* ou *chlorure de méthylène* conserve quelques partisans dans le monde chirurgical.

» Il semble même, à la lecture de certains ouvrages, que si ce composé n'a pas pris sur le chloroforme une suprématie méritée, le fait tient aux difficultés actuelles de sa préparation et par suite à son prix extrêmement élevé. L'examen expérimental de cette appréciation favorable est l'objet du Travail actuel.

» Dans un Mémoire antérieur, nous avons fait connaître les expériences chimiques qui nous ont permis de constater que les produits livrés aux chirurgiens sous le nom de *chlorure de méthylène* ne doivent être admis à l'usage que sous bénéfice d'inventaire.

» Les nombreux échantillons que nous avons étudiés et analysés minutieusement ne contenaient pas trace de ce dérivé chloré du formène : en France, c'était du chloroforme presque pur, renfermant à peine un centième d'alcool éthylique; en Angleterre, c'était un mélange plus spécieux, bouillant à une température fixe de $+ 53^{\circ}$ et formé de quatre volumes de chloroforme et d'un volume d'alcool méthylique.

» Il serait téméraire de conclure de ces analyses que jamais le formène

bichloré (*chlorure de méthylène*) CH^2Cl^2 n'a été expérimenté par les physiologistes ou administré en inhalation par les chirurgiens. Pourtant voici des faits qui, sur le dernier point au moins, rendent le doute légitime.

» A l'aide du procédé décrit dans notre précédent Travail, le formène bichloré absolument pur a été recueilli en quantité suffisante pour permettre de comparer ses propriétés anesthésiques à celles du chloroforme. Mais, avant de nous soumettre à ces inhalations ou de les tenter dans un service chirurgical, il nous a paru sage de faire un certain nombre d'essais sur les animaux.

» Les inhalations de chloroforme et de formène bichloré ont été pratiquées sur des chiens à l'aide du petit appareil de Junker. Une seule fois nous avons mis à profit, pour le formène bichloré, les gazomètres usités par M. P. Bert pour le titrage de l'air et des vapeurs de chloroforme.

» La relation détaillée de ces observations se trouve dans le Mémoire complet. La présente Note résume les faits nouveaux, la succession normale des phénomènes pendant et après l'inhalation, et enfin le nombre des expériences.

» Les phases de l'anesthésie chloroformique s'étant montrées conformes aux descriptions classiques, cinq expériences seulement ont suffi comme points de repère.

» Traçons la marche générale de l'anesthésie produite par le formène bichloré CH^2Cl^2 telle qu'elle résulte de quinze expériences dont voici le résumé exact et typique.

» Les seules différences dignes d'être notées ne touchent en aucune façon à la nature des phénomènes, elles portent uniquement sur la rapidité et l'intensité variables de leur apparition et de leur durée, suivant l'énergie et la fréquence des mouvements respiratoires exécutés par l'animal.

» *Après une demi-minute.* — Début de l'agitation; le chien pousse de légers cris.

» *Une minute et demie.* — Dilatation pupillaire; commencement d'insensibilité cornéenne; *nystagmus.*

» *Deux minutes.* — Abolition complète des réflexes cornéens et palpébraux; insensibilité générale; *nystagmus persistant.*

» *Trois minutes.* — *Mouvements cloniques simulant la marche ou mieux la natation;* les quatre membres et la queue y prennent part. (Ces symptômes sont constants lorsque les mouvements respiratoires sont normaux.)

» *Quatre minutes.* — Les mêmes phénomènes persistent; fin de l'inhalation.

» L'animal étant détaché et abandonné à lui-même, on constate que les mouvements cloniques dans les muscles des membres, de la face, de la région prépharyngienne et même du diaphragme continuent.

» *Six minutes.* — Commencement de la période de retour; le réflexe cornéen reparaît, mais *la contracture des mâchoires* existe encore, bien que l'insensibilité n'ait pas entièrement cessé.

» *Sept minutes.* — *Attaque épileptiforme ou choréiforme.* (Phénomène fréquent, mais non constant.)

» *Neuf minutes.* — Retour à un calme relatif; le chien présente encore de la contracture, surtout dans les muscles des mâchoires et du cou.

» *Onze minutes.* — Les phénomènes diminuent d'intensité; l'animal essaye de se redresser, mais ses pattes s'arc-boutent à peu près comme dans l'intoxication strychnique.

» *Vingt-deux minutes.* — L'animal, atteint d'un strabisme convergent, ne peut encore ouvrir les mâchoires.

» *Vingt-deux à trente minutes.* — Les symptômes vont en diminuant jusqu'à un retour presque complet à l'état normal. Cependant, après ce temps, le chien, dont les mâchoires peuvent être desserrées, tient obstinément la tête baissée, ne répond pas à l'appel de son gardien et *semble* en proie à une sorte d'hallucination.

» La comparaison de ces phénomènes avec ceux que présentent les mêmes animaux chloroformisés met en évidence un contraste frappant dans l'ensemble des symptômes autres que l'insensibilité.

» L'influence du chloroforme amène avec l'anesthésie une *résolution générale* précieuse pour les applications de cet agent aux opérations chirurgicales. Le *formène bichloré* produit au contraire un état de *contracture* persistant après l'inhalation et alternant fréquemment avec des *mouvements cloniques* et des *crises épileptiformes* ou *choréiques*.

» Ces symptômes, souvent effrayants, sont tellement contraires aux indications thérapeutiques qu'il est impossible de songer à utiliser un tel agent et qu'il est vraiment permis de se demander si jamais cette substitution aventureuse a été tentée par un chirurgien.

» Les quinze inhalations de formène bichloré ont été pratiquées sur des chiens de grande taille, vigoureux et bien portants.

» Obligés de supprimer ici les détails et les développements, ajoutons néanmoins que des résultats concordants ont été observés sur divers animaux (lapins, oiseaux, grenouilles).

» Ces singuliers phénomènes physiologiques n'ont pas été mentionnés par les auteurs qui se sont occupés du formène bichloré et méritent d'être signalés à l'attention des savants et en particulier des chirurgiens. Ils nous ont conduits à entreprendre la revision des propriétés physiologiques et thérapeutiques du formène et de ses dérivés chlorés.

» Déjà nous sommes en possession de plusieurs faits curieux relatifs au formène et à ses dérivés mono et tétrachloré, mais nos expériences ne sont pas actuellement assez nombreuses pour permettre une généralisation.

Les lenteurs qu'entraîne la préparation d'une quantité considérable de produits, dont la purification absolue est difficile autant qu'indispensable, nous obligent à différer leur publication. »

MM. J.-S. et M.-N. Vaněček adressent à l'Académie, pour le concours du prix Francœur, un Mémoire intitulé : « Sur l'inversion générale ».

(Renvoi à la Commission du prix Francœur.)

M. J. Girard adresse un Mémoire pour le concours du prix Gay (Montrer comment les caractères topographiques du relief du sol sont une conséquence de sa constitution géologique, etc.).

(Renvoi à la Commission du prix Gay.)

M. A. Netter adresse, pour le concours du prix Bréant, un Mémoire intitulé : « Rôle pathogénique de l'altération épithéliale de la muqueuse intestinale dans le choléra ».

(Renvoi à la Commission du prix Bréant.)

M. Gaetano Arcara Notaro adresse une Communication relative au choléra.

(Renvoi à la Commission du prix Bréant.)

L'Académie reçoit, pour le concours du prix Jérôme Ponti, les Mémoires dont les titres suivent :

M. P. Garrigou-Lagrange. — La mécanique des atomes.

M. Eug. Turpin. — Application de la panclastite aux usages militaires. Ce Mémoire est accompagné de documents manuscrits et imprimés sur « la Panclastite ».

MM. J.-S. et M.-N. Vaněček. — Sur les lieux géométriques des dimensions supérieures.

(Renvoi à la Commission du prix Jérôme Ponti.)

M. Trouillot demande l'ouverture d'un pli cacheté inscrit le 18 février 1884, sous le n° 3754.

Ce pli, ouvert en séance par M. le Secrétaire perpétuel, contient une Note relative au renversement des images lumineuses sur la rétine.

(Renvoi à la Section de Physique.)

M. **Alb. Rivaud** adresse une Communication « Sur l'oïdium et le Phylloxera ».

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

M. **L. Andrieu** soumet au jugement de l'Académie une Communication sur la cause des effets différents du soufrage dans les maladies de la vigne, telles que l'oïdium, l'anthracnose, le mildew et le rougeot.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, un Ouvrage de M. *Germain Bapst*, intitulé : « Études sur l'étain dans l'antiquité et au moyen âge. Orfèvrerie et Industries diverses ». (Présenté par M. Pasteur.)

Le **Conseil d'Administration de la Société nationale d'Horticulture de France** informe l'Académie de la perte douloureuse que vient de faire la Science agricole dans la personne de M. *Alphonse Lavallée,* Président de la Société d'Horticulture.

MM. **Balbiani**, **J. Chatin**, **Étard** et **Parfait** adressent leurs remerciements à l'Académie pour les récompenses dont leurs travaux ont été l'objet dans la dernière séance publique.

M. **Ém. Mer** informe l'Académie qu'il est l'auteur du Mémoire portant pour épigraphe : *Hoc opus, hic labor est*, inscrit sous le n° 1 pour le concours de 1883 du prix Bordin (Influence qu'exerce le milieu sur la structure des organes végétatifs), Mémoire auquel l'Académie a accordé un encouragement de 1000^{fr}.

Le pli cacheté renfermant le nom de l'auteur est ouvert en séance par M. le Secrétaire perpétuel, qui lit le nom de M. *Emile Mer*.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur la théorie des quaternions.* Note de M. **Ed. Weyr**, présentée par M. Hermite.

« Comme l'a remarqué M. Sylvester, la théorie des quaternions est identique avec la théorie des matrices binaires. En effet, en posant

$$1 = \begin{matrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{matrix}, \quad i = \begin{matrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{matrix}, \quad j = \begin{matrix} 0 & \sqrt{-1} \\ \sqrt{-1} & 0 \end{matrix}, \quad k = \begin{matrix} \sqrt{-1} & 0 \\ 0 & -\sqrt{-1} \end{matrix},$$

les matrices 1, i, j, k obéissent aux lois de Hamilton ([1]), et le quaternion $w + xi + yj + zk$ se change dans la matrice binaire

$$\begin{matrix} w + z\sqrt{-1} & x + y\sqrt{-1} \\ -x + y\sqrt{-1} & w - z\sqrt{-1} \end{matrix}$$

» Dans ce qui suit, je veux étudier la périodicité de la fonction exponentielle et donner les valeurs que prend la fonction inverse en supposant que les arguments soient des quaternions.

» M étant une matrice binaire quelconque aux racines latentes μ_1 et μ_2, on a, d'après la seconde loi de mouvement algébrique de M. Sylvester (*Comptes rendus*, 28 avril 1884),

$$e^{M} = \frac{e^{\mu_1} - e^{\mu_2}}{\mu_1 - \mu_2} M + \frac{\mu_1 e^{\mu_2} - \mu_2 e^{\mu_1}}{\mu_1 - \mu_2}.$$

Nous appellerons L une période de la fonction exponentielle si l'on a, M étant arbitraire,

$$(1) \qquad e^{M+L} = e^{M}.$$

A l'aide de la formule ci-dessus, cette équation prend la forme

$$\alpha(M + L) + \beta = \gamma M + \delta,$$

α, β, γ, δ étant des quantités scalaires. Puisque M est arbitraire, cette matrice ne peut être exprimée algébriquement par L, ce qui exige qu'on ait $\alpha = \gamma$; donc L se réduit à la quantité scalaire $\frac{\delta - \beta}{\alpha}$. Maintenant l'équation (1) peut être écrite

$$e^{M} e^{L} = e^{M},$$

(1) Voir une remarque faite par M. Cayley dans son Mémoire : *On the Theory of Matrices* (*Philos. Transactions of the R. Society of London*, vol. CXLVIII, art. 45).

ce qui donne

$$e^{L} = 1;$$

d'où

$$L = 2k\pi\sqrt{-1},$$

k étant un entier. Ainsi on ne trouve que la période scalaire $2\pi\sqrt{-1}$.

Bornons-nous maintenant au cas des quaternions coplanaires; alors l'équation (1) donne $e^{L} = 1$, c'est-à-dire

$$\frac{e^{\lambda_1} - e^{\lambda_2}}{\lambda_1 - \lambda_2} L + \frac{\lambda_1 e^{\lambda_2} - \lambda_2 e^{\lambda_1}}{\lambda_1 - \lambda_2} = 1;$$

λ_1 et λ_2 désignent les racines de L, et nous les supposons d'abord distinctes. En supposant que L soit une matrice non scalaire, on doit avoir

$$e^{\lambda_1} - e^{\lambda_2} = 0, \quad \frac{\lambda_1 e^{\lambda_2} - \lambda_2 e^{\lambda_1}}{\lambda_1 - \lambda_2} = 1,$$

ce qui exige $e^{\lambda_1} = e^{\lambda_2} = 1$. On a donc

$$\lambda_1 = 2k_1\pi\sqrt{-1}, \quad \lambda_2 = 2k_2\pi\sqrt{-1},$$

les entiers k_1 et k_2 étant différents. L est supposé coplanaire avec M; donc

$$L = \alpha M + \beta,$$

$$\lambda_1 = \alpha\mu_1 + \beta, \quad \lambda_2 = \alpha\mu_2 + \beta,$$

d'où

$$\alpha = \frac{2(k_1 - k_2)\pi\sqrt{-1}}{\mu_1 - \mu_2}, \quad \beta = \frac{2(k_2\mu_1 - k_1\mu_2)\pi\sqrt{-1}}{\mu_1 - \mu_2},$$

et la période cherchée

$$L = \frac{2\pi\sqrt{-1}}{\mu_1 - \mu_2}[(k_1 - k_2)M + k_2\mu_1 - k_1\mu_2].$$

» Posons $k_1 - k_2 = l$, nous aurons

$$L = 2\pi\sqrt{-1}\left(l\frac{M - \mu_2}{\mu_1 - \mu_2} + k_2\right);$$

L est donc une somme des multiples entiers des deux périodes

$$2\pi\sqrt{-1}, \quad 2\pi\sqrt{-1}\frac{M - \mu_2}{\mu_1 - \mu_2}.$$

» Supposons maintenant qu'on ait $\lambda_1 = \lambda_2 = \lambda$. Dans ce cas, la formule

de M. Sylvester donne

$$e^{L} = e^{\lambda} L + e^{\lambda} - \lambda e^{\lambda};$$

L étant une période, on devrait avoir $e^{\lambda} = 0$, $e^{\lambda}(1 - \lambda) = 1$, ce qui est impossible.

» On trouve donc que, dans le système des quaternions coplanaires avec M, la fonction exponentielle possède les deux périodes primitives

$$\omega = 2\pi\sqrt{-1}, \quad \omega' = 2\pi\sqrt{-1}\,\frac{M - \mu_2}{\mu_1 - \mu_2},$$

dont la première est scalaire, la seconde non scalaire.

Si l'on remplace M par une matrice quelconque $\alpha M + \beta$ du système coplanaire, μ_1 et μ_2 se trouvent remplacés par $\alpha\mu_1 + \beta$ et $\alpha\mu_2 + \beta$ et la valeur ω' ne change point, comme cela doit être. Choisissons donc pour M celui des quaternions coplanaires qui se réduit à un vecteur de longueur 1. Nous aurons

$$M = i' = xi + yj + zk = \begin{matrix} z\sqrt{-1}, & x + y\sqrt{-1} \\ -x + y\sqrt{-1}, & -z\sqrt{-1} \end{matrix}$$

et $a^2 + y^2 + z^2 = 1$. Donc

$$\mu_1 + \mu_2 = 0, \quad \mu_1\mu_2 = 1, \quad \mu_1 = \sqrt{-1}, \quad \mu_2 = -\sqrt{-1},$$

de sorte que

$$\omega = 2\pi\sqrt{-1}, \quad \omega' = \pi(i' + \sqrt{-1}).$$

» Hamilton donne dans ses *Elements of Quaternions* la période $2\pi i'$ (art. 241, 242), qui évidemment n'est pas primitive; car on a

$$2\pi i' = 2\omega' - \omega,$$

tandis qu'il est impossible d'exprimer ω' par $2\pi\sqrt{-1}$ et $2\pi i'$. D'ailleurs il serait facile de déduire les deux périodes ω et ω' de la formule (*Elements of Quaternions*, art. 241)

$$e^{q} = e^{x}(\cos y + i' \sin y),$$

q étant mis sous la forme $x + i'y$.

» Passons maintenant à la fonction inverse. Le logarithme de M étant défini par l'équation

$$e^{\log M} = M,$$

on a de suite

$$\log M = \frac{\log\mu_1 - \log\mu_2}{\mu_1 - \mu_2} M + \frac{\mu_1 \log\mu_2 - \mu_2 \log\mu_1}{\mu_1 - \mu_2} + k\omega + k'\omega',$$

k et k' étant des entiers quelconques. Ici il suffit de donner aux logarithmes de μ_1 et de μ_2 une quelconque de leurs valeurs; car, en ajoutant des multiples de $2\pi\sqrt{-1}$, on ne fait qu'ajouter des multiples de ω et de ω'. »

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Sur le régime de circulation de la masse fluide du Soleil.* Note du P. Lamey, présentée par M. d'Abbadie.

« J'aurai prochainement l'honneur d'offrir à l'Académie le tirage à part d'un travail *Sur le régime de circulation de la masse fluide du Soleil*, lequel doit paraître dans le tome X des *Mémoires de l'Académie de Savoie;* qu'il me soit permis d'en exposer aujourd'hui la substance. Partant de cette idée, généralement admise, de la fluidité totale de la masse solaire, idée que je prends comme *postulatum*, j'essaye de montrer que, en vertu du refroidissement incessant de la couche superficielle, la masse entière doit se maintenir en circulation; le circuit qui en résulte peut être représenté par un tracé géométrique fort simple, ayant avec la surface du globe solaire plusieurs points de tangence.

» Si ce tracé représente suffisamment la réalité, les points de tangence, les seuls accessibles à l'observation, doivent satisfaire complètement aux conditions du problème. Or la confrontation rigoureuse des faits avec la théorie permet, je crois, d'établir que la concordance est aussi satisfaisante que possible; elle fait dès lors ressortir la relation intime que tous les phénomènes solaires ont les uns avec les autres. Du moins, c'est ainsi que j'explique la distribution générale des taches à la latitude voulue des deux zones royales, leur double mouvement en latitude, la périodicité undécennale de l'activité solaire, les variations selon les parallèles du mouvement des taches en latitude, la conservation de l'énergie solaire, l'inégalité de la période de croissance et de décroissance de l'activité superficielle, l'oscillation périodique de la zone royale d'une basse à une haute latitude, l'inégalité d'activité des deux hémisphères, la variation de la vitesse de rotation d'après la latitude, l'inclinaison générale des protubérances hydrogénées, et enfin les configurations caractéristiques de la couronne. Outre ces phénomènes dont les lois empiriques sont généralement reconnues. la théorie fait prévoir l'existence régulière de plusieurs autres phénomènes sur lesquels l'observation n'a pu fournir jusqu'à ce jour que des renseignements incomplets : je les ai néanmoins formulés afin de faire subir à la théorie que je développe une sorte de contre-épreuve plus ou moins prochaine. Du

reste, je n'ai fait aucune hypothèse, le *postulatum* que j'ai pris comme point de départ étant en définitive vérifié *a posteriori*. »

HYDRAULIQUE. — *Eruption du Krakatoa. Vitesse de propagation des ondes marines.* Note de M. Erington de la Croix, présentée par M. de Quatrefages.

« Dans le calcul de la vitesse des ondes liquides venant du Krakatoa, j'ai oublié de tenir compte de la différence de longitude en temps. Les corrections suivantes doivent donc être faites à ma première Communication :

» 1° Le phénomène de la vague a pris naissance à Krakatoa à midi; il s'est fait sentir à la Pointe de Galles à 1^h30^m; or

Longitude de Krakatoa...............	103°.2' environ.
Longitude de la Pointe-de-Galles.......	78.52
Différence en longitude.....	24.10
Différence en temps....................	1^h37^m

» Soit 3^h7^m, temps employé pour la propagation du mouvement.

» La distance entre les deux points est de 3110^{km} environ. La rapidité de translation a donc été de $277^m,77$ par seconde.

» 2° Le même phénomène s'est fait sentir à Port-Louis, dit-on dans les journaux, à 2^h30^m :

Longitude de Krakatoa.....................	103°.02'
Longitude de Port-Louis....................	55.12
Différence en longitude.....	47.50
Différence en temps........................	3^h11^m

» Soit 5^h41^m pour le temps employé. La distance entre les deux points est de 5500^{km}. La vitesse a donc été de 270^m par seconde.

» La moyenne des résultats est $273^m,50$. »

ÉLECTRICITÉ. — *Sur la conductibilité électrique des sels anhydres liquides et solides.* Note de M. **Foussereau**, présentée par M. Jamin ([1]).

« I. La recherche de la résistance électrique des sels fondus présente un certain intérêt, en raison de la constitution particulièrement simple de ces corps qu'aucun dissolvant étranger ne vient compliquer. Toutefois les hautes températures auxquelles il faut opérer et les perturbations que la polarisation des électrodes ne manque pas d'apporter quand on fait usage des méthodes galvanométriques ont rendu jusqu'ici cette détermination incertaine. M. Lippmann a indiqué, pour la mesure des résistances des liquides, une méthode générale consistant à introduire dans le circuit d'un élément Daniell une colonne du liquide et une résistance métallique graduée. La différence de potentiel entre des dérivations prises en deux points du liquide peut ensuite être équilibrée par celle qui se développe entre deux points du fil métallique.

» Pour appliquer ce principe, j'ai fait usage d'un tube de cristal cylindrique de $0^{cm},8$ de diamètre intérieur et de 12^{cm} de longueur, communiquant par des ouvertures très étroites avec quatre branches verticales de même diamètre, dans le liquide desquelles plongeaient autant de fils de platine. Les branches extrêmes servaient à faire passer le courant; les branches du milieu, distantes de 6^{cm}, constituaient les dérivations. Le tout était immergé dans un bain liquide formé de la substance même sur laquelle on expérimentait. Les dérivations, prises sur la résistance métallique, étaient d'abord mises en communication avec les armatures d'un condensateur qui prenaient la différence de potentiel correspondante, puis se maintenaient en équilibre électrique. A ce moment on intercalait sur une des deux branches ainsi constituées un électromètre Lippmann qui demeurait au zéro. Enfin, on substituait au moyen d'un commutateur les dérivations liquides aux dérivations métalliques. L'électromètre devait rester au zéro, le condensateur chargé restant en équilibre, si la nouvelle différence électrique était égale à la première.

» J'ai pu opérer ainsi sur plusieurs sels dont les points de fusion sont placés assez bas pour que la conductibilité du verre puisse être regardée comme pratiquement infinie par rapport à celle de la substance fondue.

([1]) Ce travail a été fait au Laboratoire de recherches physiques de la Sorbonne.

Ces recherches m'ont fourni pour les résistances spécifiques les résultats extrêmes suivants :

Noms des sels.	Températures.	Résistances.
	°	ohm
Azotate de potasse.....	329	1,66
	355	1,31
Azotate de soude......	300	2,27
	356	1,50
Azotate d'ammoniaque..	154	3,09
	188	2,09

Noms des sels.	Températures.	Résistances.
	°	ohm
$1^{éq}$KO, AzO^5 + $1^{éq}$NaO, AzO^5..	219	2,40
	355	0,86
$1^{éq}$KO, AzO^5 + $1^{éq}$NaO, AzO^5 + $2^{éq}$ AzH^4O, AzO^5........	140	4,86
	180	3,45
Chlorate de potasse	359	4,19
Chlorure de zinc............	258	4,47
	310	2,90

» On voit que les sels fondus sont, en général, plus conducteurs que les dissolutions salines à froid.

» II. M. Bouty, en étudiant les dissolutions salines très étendues, a récemment fait connaître que les conductibilités de ces dissolutions présentent des coefficients de variation avec la température égaux à celui du frottement intérieur de l'eau, comme si le phénomène de la résistance électrique était dû au frottement de l'eau entraînée contre le reste du liquide. Je me suis proposé d'examiner si une relation analogue existe entre les résistances des sels fondus et leurs frottements intérieurs. A cet effet, j'ai mesuré les coefficients de frottement intérieur des sels précédents à diverses températures, en les faisant écouler par aspiration ou par compression à travers des tubes effilés et en observant le temps nécessaire pour faire écouler un volume déterminé de sel. Des expériences comparatives étaient faites sur l'eau avec le même appareil, et je déterminais ainsi le rapport du frottement du sel à celui de l'eau à 15°.

» En comparant les résultats, j'ai constaté en effet que le rapport du coefficient de frottement à la résistance reste sensiblement constant pour chaque sel. Les expériences les plus étendues ont été faites sur le mélange à équivalents égaux des azotates de potasse et de soude qui fond à 219°. Le Tableau suivant donne les résultats de cette comparaison.

Températures.	Résistance r.	Frottement f.	Rapport $\frac{f}{r}$.
°	ohm		
232	2,16	4,041	1,871
261	1,69	3,344	1,979
283	1,41	2,855	2,025
306	1,25	2,335	1,868
332	1,03	1,881	1,826
355	0,86	1,642	1,905

» III. J'ai mesuré les résistances des sels à l'état solide par la méthode des électrodes cylindriques concentriques qui m'avait déjà servi pour le soufre ([1]).

» J'ai reconnu ainsi qu'au voisinage du point de fusion la résistance des sels solides est, en général, plusieurs milliers de fois plus grande que celle des mêmes sels liquides. Elle augmente quand la température s'abaisse, avec une rapidité comparable à celle qu'on observe pour la résistance du verre.

» Les valeurs absolues des résistances du chlorate de potasse sont du même ordre de grandeur que celles des verres très résistants, à base de plomb.

» Les azotates sont beaucoup moins résistants. Ils sont comparables aux verres à base de chaux et diffèrent, du reste, notablement les uns des autres. La résistance de l'azotate de potasse est de 4 à 15 fois plus faible que celle de l'azotate de soude aux mêmes températures. De plus, l'azotate de potasse, refroidi entre 118° et 106° environ, prend presque subitement une résistance 12 fois plus grande. Ce sel paraît éprouver, à cette température, une modification moléculaire qu'on ne retrouve pas dans les autres azotates.

» Les résistances de l'azotate d'ammoniaque sont de l'ordre des millionièmes des précédentes.

» Quand on mélange deux sels en proportions définies, on obtient un solide beaucoup moins résistant que les sels séparés. Ainsi, le mélange des azotates de potasse et de soude, à équivalents égaux, résiste 300 fois moins que le premier de ces deux sels et 4000 fois moins que le second.

» Enfin, le chlorure de zinc subit, en se solidifiant, un changement de résistance beaucoup moins grand que les sels précédents. Ses résistances sont de l'ordre des millièmes, par rapport à celles de l'azotate de potasse. »

PHYSIQUE. — *Sur les tensions de vapeur des mélanges liquides.* Note de M. Isambert, présentée par M. Debray.

« La relation générale que j'ai indiquée dans des Notes précédentes ([2])

$$\mathfrak{E}_h^{\mathrm{H}} = \mathrm{E}(c - c')(\mathrm{T} - t) \quad \text{ou} \quad \log \frac{\mathrm{H}}{h} = kd(c - c')\frac{\mathrm{T} - t}{1 + \alpha \mathrm{T}}$$

([1]) Voir *Comptes rendus*, 5 novembre 1883.

([2]) *Comptes rendus*, 14 janvier et 24 mars.

doit s'appliquer aux tensions de vapeur émise par un liquide comme aux tensions de dissociation des corps qui donnent un élément gazeux.

» Dans ce cas, la formule ne sera qu'approchée, puisque les vapeurs, au voisinage de leur point de saturation, ne suivent pas la loi de Mariotte, qui a servi de base dans l'évaluation du travail, et que le coefficient α cesse d'être constant. Cette formule est susceptible, du reste, de prendre une autre forme : si $t = 0$, h étant la tension maxima à $0°$, on a, pour une température quelconque T, $\log\frac{H}{h} = dk(c-c')\frac{T}{1+\alpha T}$; mais la différence $c - c'$ n'est pas rigoureusement constante : si $c - c'$ est la différence des chaleurs spécifiques à $0°$, cette même différence est représentée à T par

$$(c-c')(1+mT+nT^2),$$

et si nous développons tout le calcul en multipliant par $\frac{T}{1+\alpha T}$, nous arrivons à une expression telle que $\log H = a + bT + cT^2 + dT^3, \ldots$, c'est-à-dire à l'une des formules empiriques qui servent à représenter la courbe des tensions maxima des vapeurs d'un liquide; la formule théorique est donc l'équivalent de cette formule empirique; la comparaison des deux nous apprend seulement que les coefficients b, c, d dépendent à la fois des coefficients m et n relatifs aux chaleurs spécifiques et de α; en outre, dans certains cas, la formule théorique peut permettre d'arriver à des conséquences que ne montre pas immédiatement la formule empirique.

» Ainsi il est facile, en partant de ces données, d'aborder le problème de la tension de vapeur émise par un mélange de deux liquides qui se dissolvent en proportions quelconques. Dans un mélange, les chaleurs spécifiques restent en effet les mêmes; la force élastique initiale à $0°$ change seule. On doit donc avoir les deux relations $\log\frac{H}{h} = k(c-c')\frac{T}{1+\alpha T}$ pour la tension maximum de la vapeur émise par un liquide et

$$\log\frac{H'}{h'} = k(c-c')\frac{T}{1+\alpha T},$$

lorsque le liquide est mélangé avec un autre liquide, que ce liquide émette ou non de la vapeur. On a donc avec une grande approximation

$$\frac{H}{H'} = \frac{h}{h'}.$$

Les tensions maxima de vapeur émises par un liquide après son mélange

avec un autre corps sont proportionnelles aux tensions du liquide à la même température.

» J'ai entrepris des expériences nouvelles sur la mesure de la tension que donne le mélange d'un liquide fixe et d'un liquide volatil, capables de se mélanger en toutes proportions; ces expériences, que je me propose de varier encore avant de les publier, me conduisent aux mêmes conséquences : la relation $H = aH_1$ est très approchée.

» Mais ces données doivent, si elles sont exactes, s'appliquer aussi bien au cas de deux liquides volatils en prenant les données que Regnault a déterminées. Nous devons avoir $H = aH_1 + bH'_1$, H étant la somme des tensions des deux vapeurs, H_1 et H'_1 les tensions maxima des deux liquides isolés à la même température T, deux des expériences servant au calcul des coefficients a et b. Les résultats que j'ai obtenus sont compris dans le Tableau suivant :

A. Mélange de chlorure de carbone et de benzine (¹).

	Expérience.	Calcul.
8°,75	151mm,24	150mm,93
13,32	183,32	182,68
18,84	229,15	228,36
22,81	267,53	»
26,44	307,41	307,45
30,64	358,81	359,02
33,78	400,47	401,89
36,53	444,34	444,21
42,35	542,21	542,50
48,43	661,95	»

B. Benzine et alcool.

	Expérience.	Calcul.
7°,22	43,07	»
9,98	50,22	50,79
13,11	59,66	59,53
16,05	69,43	69,74
18,59	79,35	»

» L'accord entre le calcul et l'expérience est des plus remarquables dans ces expériences; les tensions satisfont donc parfaitement à la loi énoncée.

» Le mélange d'éther et de sulfure de carbone sur lequel Regnault a opéré également ne se prête pas à une vérification de ce genre; les valeurs trouvées pour a et b ne sont pas admissibles.

» J'avais supposé d'abord qu'il pouvait y avoir une réaction partielle des deux corps; mais, en examinant de plus près les éléments du calcul, on trouve que les tensions des deux liquides sont sensiblement proportionnelles : on a donc $H'_1 = cH_1$; la relation précédente $H = aH_1 + bH'_1$ de-

(¹) Regnault, *Mémoires de l'Académie des Sciences*, t. XXVI, p. 727 et 728.

vient alors $H = (a + bc)H_1$. Les trois pressions sont donc sensiblement proportionnelles; on ne peut plus déterminer les coefficients a et b, mais seulement la somme $a + bc$. Si nous prenons les trois groupes d'expériences de Regnault sur les mélanges d'éther et de sulfure de carbone, nous voyons que dans le premier le rapport des tensions de l'éther et du sulfure de carbone est constamment égal à 1,44, et la somme $a + bc = 1$. Dans le deuxième, de 4°,72 à 39°,44, le rapport varie de 1,44 à 1,47, et la somme $a + bc$, de 0,84 à 0,86 [1]. Dans le troisième groupe, qui comprend encore un intervalle de 30° environ, le premier rapport varie de 1,44 à 1,47, et la somme $a + bc$, de 0,96 à 0,93. La loi générale est donc sensiblement vérifiée, même dans ce cas. Les différences s'expliquent par la loi de variation de la différence $c - c'$, qui n'est pas rigoureusement la même dans les deux cas. Ainsi, pour le sulfure de carbone et l'éther à basse température, le rapport des tensions est 1,44 entre $-16°$ et $+9°$; entre 50 et 100°, le rapport des pressions varie seulement de 1,47 à 1,48; il est donc sensiblement indépendant de T ou $\log\frac{H}{h} = \log\frac{H'}{h'}$. On aurait donc sensiblement en pareil cas $d(c - c') = d'(c_1 - c'_1)$; les différences assez faibles que donne le calcul doivent tenir soit aux erreurs de détermination de c' ou c'_1, chaleurs spécifiques des corps gazeux, soit aux différences de compressibilité des deux gaz. »

THERMOCHIMIE. — *Etude thermique des fluosilicates alcalins.* Note de M. Ch. Truchot, présentée par M. Berthelot.

« Les fluosilicates de potasse, de soude, de lithine, peuvent être obtenus par une des trois méthodes suivantes :

» I. *Action du fluorure de silicium sur les fluorures alcalins.* — Lorsqu'on fait rendre du fluorure de silicium, préparé et recueilli comme il a été dit précédemment [2], dans le calorimètre de M. Berthelot, contenant une solution de fluorure de potassium ou de fluorure de sodium, ou bien du fluorure de lithium en suspension dans l'eau, il se forme, par l'union des deux corps, un fluosilicate alcalin. On fait en sorte qu'il reste un excès de

---

[1] Dans le tome XXVI des *Mémoires de l'Académie des Sciences*, p. 725, il y a, par suite d'une erreur d'impression, pour la tension de vapeur de l'éther à 39°,44, 927mm,0, au lieu de 892mm,7.

[2] *Comptes rendus*, 1884, 1er semestre (t. XCVIII, p. 821).

fluorure, et l'on dose le fluosilicate formé au moyen d'une solution titrée de soude et de la phtaléine du phénol [1].

» Les quantités de chaleur dégagées, pour un équivalent de fluosilicate obtenu, sont :

			Cal
$SiFl^2$ gaz + KFl ($1^{éq} = 2^{lit}$)	= $SiFl^2KFl$ insoluble.......	+	22,8
$SiFl^2$ gaz + NaFl ($1^{éq} = 2^{lit}$)	= $SiFl^2NaFl$ insoluble......	+	18,3
$SiFl^2$ gaz + LiFl insol. (dans 2^{lit})	= $SiFl^2LiFl$ dissous........	+	13,5

» Ces nombres sont les moyennes de plusieurs résultats concordants.

» Dans les différentes expériences, la quantité de fluorure alcalin introduit dans le calorimètre a varié de $0^{éq},3$ à $0^{éq},5$; les résultats n'ont pas cessé d'être concordants. Ce qui montre que le fluorure en excès est sans influence.

» Le fluosilicate de soude est totalement insoluble dans la solution du fluorure. Il n'y a pas lieu de tenir compte de sa chaleur de dissolution.

» Le fluorure de lithium, très peu soluble dans l'eau ($0^{gr},82$ par litre, vers 15°) est mis en suspension dans l'eau du calorimètre. La réaction se fait avec la même facilité que dans le cas des autres fluorures. On constate dans cette expérience l'excellence de l'agitateur hélicoïdal de M. Berthelot; cet appareil, mû par un mouvement d'horlogerie, maintient en suspension parfaite le corps pulvérulent.

» Le fluosilicate de lithine est au contraire très soluble. On sait qu'il forme un hydrate $SiFl^2LiFlH^2O^2$, qui se défait à 100°.

» La chaleur de dissolution du fluosilicate anhydre a été trouvée de

$SiFl^2LiFl$ solide + $400H^2O^2$ = $SiFl^2LiFl, H^2O^2$ dissous..... + $0^{Cal},92$

» De ces nombres, et des chaleurs de dissolution déjà connues du fluorure de potassium et du fluorure de sodium, on tire :

		Cal
$SiFl^2$ gaz + KFl solide	= $SiFl^2KFl$ solide	+ 26,4
$SiFl^2$ gaz + NaFl solide	= $SiFl^2NaFl$ solide.........	+ 17,7
$SiFl^2$ gaz + LiFl solide	= $SiFl^2LiFl$ solide.........	+ 12,58

» II. *Action du fluorure de silicium sur les alcalis étendus.* — Cette méthode ne réussit que pour la potasse. On sait que la soude donne du fluorure de sodium par l'action du gaz, et j'ai constaté que la lithine donne de même du fluorure de lithium sans fluosilicate.

---

[1] *Comptes rendus*, 1884, 1er semestre (t. XCVIII, p. 821).

» La chaleur dégagée par la réaction sur la potasse a été trouvée de

$3SiFl^2$gaz $+ 2KHO^2(1^{éq} = 3^{lit}) = 2(SiFl^2KFl)$ précip. $+ SiO^2H^2O^2$ insol.. $+82^{Cal},94$

ce qui correspond à $41^{Cal},47$ pour un équivalent de fluosilicate ou à $27^{Cal},65$ pour un équivalent de fluorure de silicium employé.

» On déduit de là

$3SiFl^2$gaz $+ 2KHO^2$solide $= 2(SiFl^2KFl)$solide................	$+107^{Cal},94$
Soit, pour un équivalent de fluosilicate.............	$+ 53,97$
Et, pour un équivalent de fluorure de silicium.......	$+ 35,98$

» Le fluorure de silicium, dirigé dans une solution de soude ou de lithine, donne les réactions suivantes :

$SiFl^2$gaz $+ 2NaHO^2(1^{éq} = 2^{lit}) = 2NaFl$ dissous $+ SiO^2H^2O^2$insol.. $+32^{Cal},7$

$SiFl^2$gaz $+ 2LiHO^2(1^{éq} = 3^{lit}) = 2LiFl$ insol. $+ SiO^2H^2O^2$insol.. $+34^{Cal},6$

» Dans ces réactions, la silice formée se trouve en présence d'un excès d'alcali; l'étude du refroidissement dans chaque expérience a montré que la silice ne réagit pas sur la potasse, mais agit sur la soude, et d'une manière variable avec l'excès de soude. Aussi les nombres trouvés, $+34^{Cal},2$, $+33^{Cal},3$, $+33^{Cal},8$, ne sont-ils pas concordants; mais, en tenant compte de cette action secondaire, on trouve : $+32^{Cal},8$, $+32^{Cal},6$, $+32^{Cal},7$. Pour la lithine, cette action est négligeable sans être nulle.

» Les résultats précédents conduisent à

$SiFl^2$gaz $+ 2NaHO^2$solide $= 2NaFl$ solide $+ SiO^2H^2O^2$solide...... $+53^{Cal},5$

$SiFl^2$gaz $+ 2LiHO^2$solide $= 2LiFl$ solide $+ SiO^2H^2O^2$solide...... $+46^{Cal},24$

» La chaleur de dissolution de la lithine ayant été trouvée de

$LiHO^2 + 400H^2O^2 = LiHO^2$dissous .... $+5^{Cal},82$

une remarque importante se présente : M. Thomsen a trouvé pour la chaleur de formation du fluorure de sodium

$NaO(1^{éq} = 2^{lit}) + HFl(1^{éq} = 2^{lit}) = NaFl$ dissous................ $+16^{Cal},3$

» Si l'on substitue H à Na dans la réaction précédente,

$SiFl^2$gaz $+ 2NaHO^2(1^{éq} = 2^{lit}) = 2NaFl$ dissous $+ SiO^2H^2O^2$insol.. $+32^{Cal},7$

on trouve

$SiFl^2$gaz $+ 2H^2O^2 + nH^2O^2 = 2HFl$ étendu $+ SiO^2H^2O^2$.... 0^{Cal} sensiblement

ce qui explique que la réaction du fluorure de silicium sur l'eau n'a pas lieu ainsi.

» III. *Action de l'acide fluosilicique sur les alcalis étendus.* — L'acide fluosilicique a été préparé par l'action du fluorure de silicium pur sur l'acide fluorhydrique pur et concentré; il s'est formé l'acide quadrihydraté, qui a été purifié par plusieurs cristallisations successives. Des proportions équivalentes de cet acide et de base ont été mélangées avec les précautions connues.

» On a trouvé

	Cal
$SiFl^2HFl(1^{éq} = 3^{lit}) + KHO^2\ (1^{éq} = 3^{lit}) = SiFl^2KFl$ solide $+ H^2O^2$ ..	$+ 22,0$
$SiFl^2HFl(1^{éq} = 3^{lit}) + NaHO^2(1^{éq} = 3^{lit}) = SiFl^2NaFl$ solide $+ H^2O^2$ ..	$+ 15,8$
$SiFl^2HFl(1^{éq} = 6^{lit}) + LiHO^2\ (1^{éq} = 6^{lit}) = SiFl^2LiFl$ dissous $+ H^2O^2$ ..	$+ 14,3$

d'où l'on tire

	Cal
$SiFl^2HFl, 2H^2O^2$ solide $+ KHO^2$ solide $= SiFl^2KFl$ solide $+ H^2O^2$ solide .	$+ 39,9$
$SiFl^2HFl, 2H^2O^2$ solide $+ NaHO^2$ solide $= SiFl^2NaFl$ solide $+ H^2O^2$ solide .	$+ 31,0$
$SiFl^2HFl, 2H^2O^2$ solide $+ LiHO^2$ solide $= SiFl^2LiFl$ solide $+ H^2O^2$ solide .	$+ 24,6$

» Dans le cas de la soude et de la lithine, si l'on fait réagir $1^{éq}$ d'acide fluosilicique sur $3^{éq}$ d'alcali, on obtient

	Cal
$SiFl^2HFl(1^{éq} = 6^{lit}) + 3NaHO^2(1^{éq} = 2^{lit}) = 3NaFl$ diss. $+ SiO^2H^2O^2$ sol...	$+ 33,3$
$SiFl^2HFl(1^{éq} = 6^{lit}) + 3LiHO^2\ (1^{éq} = 2^{lit}) = 3LiFl$ insol. $+ SiO^2H^2O^2$ sol...	$+ 34,75$

ce qui conduit à

	Cal
$SiFl^2HFl, 2H^2O^2$ solide $+ 3NaHO^2$ solide $= 3NaFl$ solide $+ SiO^2H^2O^2$ solide.	$+ 68,5$
$SiFl^2HFl, 2H^2O^2$ solide $+ 3LiHO^2$ solide $= 3LiFl$ solide $+ SiO^2H^2O^2$ solide.	$+ 56,15$

THERMOCHIMIE. — *Recherches sur les phénols bromés.* Note de M. **É. Werner**, présentée par M. Berthelot.

« J'ai fait une nouvelle étude des phénols bromés; j'en ai mesuré la chaleur de fusion, la chaleur spécifique et la chaleur de neutralisation.

» I. *Phénol monobromé :* $C^{12}H^5BrO^2$. — J'ai préparé ce corps en faisant agir le brome en vapeur, entraîné par un courant d'air, sur le phénol cristallisé employé en quantité équivalente. Le produit a été lavé à l'eau, dissous dans la soude, précipité par l'acide chlorhydrique et distillé dans le vide à plusieurs reprises. J'ai isolé la portion bouillant à 137°, sous la pression de $0^m,028$. L'analyse a donné $Br = 46,15$; calculé, 46,24.

» Ce corps fond à 64°, mais il peut demeurer liquide jusqu'à 13°.

» *Chaleur de neutralisation :*

$NaO(1^{éq} = 4^{lit}) + C^{12}H^5BrO^2$ liquide, à 13°	$+\overset{Cal}{7},43$	(2 exp.)
» » solide, à 11°	+ 4,42	(3 exp.)
» » dissous	+ 8,09	

La différence de ces deux nombres représente la *chaleur de fusion moléculaire* vers 12°, soit $-3^{Cal},01$.

» Vers 64°, cette chaleur devrait être accrue en valeur absolue du produit obtenu en multipliant l'intervalle des températures (64-12) par la différence des chaleurs moléculaires relatives à l'état liquide et à l'état solide ([1]). Ce serait à peu près un accroissement d'un septième dans le cas actuel, d'après un essai approximatif.

» La chaleur spécifique du phénol monobromé liquide a été trouvée entre 18° et 77° : 0,3157 (2 exp.), chiffre qui se rapporte surtout à la période de surfusion.

» On en déduit la *chaleur spécifique moléculaire :* 54,6.

» La chaleur de dissolution serait +0,63 pour le corps liquide; +3,67 pour le solide.

» Une détermination directe vers 15° a donné +3,2, mais l'expérience répond à une très petite variation thermométrique.

» 2. *Phénol bibromé :* $C^{12}H^4Br^2O^2$. — J'ai préparé ce corps par le même procédé que ci-dessus, mais en employant un poids équivalent de brome double. Le composé purifié distillait dans le vide à 154° sous la pression de $0^m,047$. Son analyse a donné : Br = 63,40; calcul, 63,49.

» Ce corps fond à 40° et demeure surfondu jusqu'à 12°.

» *Chaleur de neutralisation :*

$NaO(1^{éq} = 4^{lit}) + C^{12}H^4Br^2O^2$ liquide à 12°,5	$+8^{Cal},46$	(2 exp.)
» » solide à 12°,4	$+4^{Cal},93$	(2 exp.)

» La différence des deux nombres représente la *chaleur de fusion moléculaire* vers 12°, soit $-3,52$.

» Vers 40° ce chiffre serait un peu plus fort.

» La chaleur spécifique du corps liquide a été trouvée entre 18°,5 et 73° égale à 0,2436 (2 exp.) : chiffre qui se rapporte à la période de surfusion. On en déduit la *chaleur spécifique moléculaire :* 61,4.

([1]) Berthelot, *Essai de Mécanique chimique*, t. I, p. 421.

» 3. *Phénol tribromé* : $C^{12}H^{3}Br^{3}O^{2}$. — Ce corps a été préparé par le procédé classique. Il a fourni à l'analyse : Br = 72,43; calculé, 72,51.

» Il fond à 92°.

» *Chaleur de neutralisation :*

$NaO(1^{éq} = 4^{lit}) + C^{12}H^{3}Br^{3}O^{2}$ solide à 13°. . . . . $+5^{Cal},41$ (2 exp.)

» Les solubilités, vers 15°, ont été trouvées :

	Par litre.
	gr
$C^{12}H^{5}BrO^{2}$	14,22
$C^{12}H^{4}Br^{2}O^{2}$	1,94
$C^{12}H^{3}Br^{3}O^{2}$	0,07

» On voit qu'elles décroissent à mesure que la substitution devient plus avancée; ce qui est conforme aux analogies.

» On remarquera que la chaleur de fusion augmente, au contraire, en valeur absolue avec la proportion du brome, et à peu près proportionnellement :

$C^{12}H^{6}O^{2}$	−2,34
$C^{12}H^{5}BrO^{2}$	−3,01
$C^{12}H^{4}Br^{2}O^{2}$	−3,51

» De même, la chaleur de dissolution

$C^{12}H^{6}O^{2}$	−2,1
$C^{12}H^{5}BrO^{2}$	−3,4 (moyenne)

» On a, pour la chaleur de neutralisation :

	Solide.	Liquide.	Dissous.
Phénol $C^{12}H^{6}O^{2}$	+5,3	+7,4	+7,5 (Berthelot)
Phénol bromé $C^{12}H^{5}BrO^{2}$	+4,4	+7,4	+8,0
Phénol bibromé $C^{12}H^{4}Br^{2}O^{2}$	+4,9	+8,4	»
Phénol tribromé $C^{12}H^{3}Br^{2}O^{2}$	+5,4	»	»

» On voit que les chaleurs de neutralisation du phénol et de ses dérivés bromés sont à peu près les mêmes dans l'état solide. Il serait intéressant de les comparer dans l'état dissous. En effet, les phénols chlorés et les phénols nitrés ne diffèrent pas beaucoup à cet égard entre eux et avec le phénol pris dans l'état solide d'après les mesures de MM. Berthelot et Louguinine, tandis que les différences s'accentuent avec le degré de sub-

stitution dans l'état dissous :

	Solide.	Dissous.
$C^{12}H^6O^2$	+5,3	+ 7,5
$C^{12}H^5(AzO^4)O^2$ (ortho)	»	+ 9,3
$C^{12}H^3(AzO^4)^3O^2$	+6,6	+13,7
$C^{12}H^6O^2$	+5,3	+ 7,5
$C^{12}H^5ClO^2$ (méta)	+7,1	+ 7,8
$C^{12}H^4Cl^2O^2$ (méta)	+4,8	+ 9,1

» C'est surtout la dissolution, c'est-à-dire l'union des corps avec l'eau, qui développe les diversités dans le caractère acide, lequel s'accuse de plus en plus à mesure que la substitution par les éléments électronégatifs devient plus avancée [1]. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur quelques réactions de l'albumine.* Note de M. E. GRIMAUX, présentée par M. Friedel.

« Dans un Mémoire que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie, j'ai montré que les solutions du colloïde amidobenzoïque acquièrent, par l'addition de petites quantités de sels, la propriété de se coaguler sous l'influence de la chaleur et j'ai fait voir que le phénomène de la coagulation dépend tout à la fois de la proportion de l'agent coagulant et de la dilution du liquide. L'étude des réactions des solutions étendues d'albumine montre qu'elles deviennent coagulables dans les mêmes conditions que le colloïde amidobenzoïque. On sait, en effet, depuis Scheele, que le blanc d'œuf étendu d'eau ne se coagule pas par la chaleur; ce fait a été confirmé en 1821 par M. Chevreul [2].

» Si à des solutions diluées d'albumine on ajoute de petites quantités de sels, chlorure de sodium, sulfate de chaux, sulfate de magnésie, chlorhydrate d'ammoniaque, etc., elles deviennent coagulables par l'action de la chaleur. Par la dilution de l'albumine, comme dans les solutions du colloïde amidobenzoïque, la quantité d'eau ajoutée annihile l'influence coagulante des sels.

» L'acide carbonique joue le même rôle que les sels : il suffit de faire passer dans l'albumine diluée un courant de gaz carbonique pour que la

---

[1] Ce travail a été fait au laboratoire de M. Berthelot, que je prie d'agréer l'expression de ma reconnaissance.

[2] *Annales de Chimie et de Physique*, t. XIX, p. 46.

liqueur se coagule par l'application d'une température peu élevée; on observe le même fait, comme je l'ai indiqué précédemment, avec la solution du colloïde amidobenzoïque : cette solution, additionnée d'une quantité de sel marin trop faible pour amener la coagulation à chaud, devient coagulable quand elle a été saturée par un courant d'acide carbonique.

» L'albumine simplement étendue d'eau, à froid, n'est pas modifiée; dans le Mémoire de M. Chevreul cité plus haut, l'illustre maître fait voir que ces solutions étendues reprennent, par concentration dans le vide, les propriétés du blanc d'œuf non dilué.

» Si, au contraire, on chauffe ces solutions étendues, l'albumine est modifiée; Scheele a déjà observé cette transformation.

« Si l'on mêle bien exactement, dit-il, le blanc d'œuf avec 10 parties d'eau et que l'on fasse bouillir ensuite le mélange, le blanc d'œuf restera dissous; mais, si l'on verse quelque acide, la dissolution se coagulera comme du lait [1] ».

» M. Chevreul a vu, de son côté, que l'ébullition ou l'évaporation au bain-marie transforme l'albumine « en lui faisant éprouver un changement qui la rend analogue à l'albumine coagulée ».

» Les recherches que j'ai faites à ce sujet montrent que l'albumine en solution étendue se convertit par l'action de la chaleur en un corps qui possède les propriétés des albuminates, si voisines de celles de la caséine.

» Quand on chauffe à 90° pendant quelques minutes des solutions d'albumine renfermant 1 pour 100 de matière sèche, on voit se séparer quelques rares flocons; le liquide filtré limpide ne se trouble pas à l'ébullition et devient seulement opalescent. Alors ce n'est plus de l'albumine que renferme la liqueur, mais un produit de transformation. Elle donne en effet, par l'*action de l'acide carbonique à froid, un précipité gélatineux qui se redissout dans un courant d'air*. Ce précipité disparaît également quand on place le liquide dans le vide au-dessus d'une solution de potasse, ou que, après l'avoir recueilli et lavé avec de l'eau chargée d'acide carbonique, on le met en suspension dans l'eau aérée [2].

» L'acide acétique dilué amène un précipité gélatineux facilement soluble dans un excès d'acide, reparaissant par la neutralisation au moyen d'un

---

[1] Mémoires de Chimie de W. Scheele; Dijon, 1785, 2e Partie, p. 59. M. Robin a retrouvé le même fait, qui était resté ignoré (voir *Chimie physiologique* de Robin, t. II, p. 297).

[2] Il est insoluble dans le sel marin, ce qui le distingue des globulines.

alcali et se dissolvant aussi dans un excès de ce dernier. L'addition du phosphate de soude à la solution d'albumine préalablement chauffée empêche la précipitation par l'acide carbonique, mais non par l'acide acétique, et la liqueur possède les réactions des solutions de caséine. Enfin l'albumine modifiée par l'action de la chaleur devient coagulable à chaud quand on y ajoute de petites quantités de sel marin, de sulfate de chaux, de sulfate de magnésie, etc.

» Dans l'action de l'acide carbonique sur les solutions étendues et modifiées par la chaleur, toute la matière albuminoïde n'est pas précipitée; le liquide séparé du coagulum par filtration renferme une peptone, et si, au lieu de porter seulement à 80° la solution étendue d'albumine, on la fait bouillir pendant quelques heures, la quantité de substances précipitables par l'acide carbonique diminue, en même temps qu'augmente la proportion de peptone.

» On peut expliquer les réactions des solutions diluées d'albumine, en admettant que la dilution dissocie l'albumine en soude libre et en une matière albuminoïde qui s'hydrate et se convertit en albuminate; puis cet albuminate donne avec l'acide carbonique un composé insoluble, peu stable, qui se redissout quand il perd l'acide carbonique par l'action de l'air ou dans le vide.

» Les réactions de l'albumine diluée ne sont pas spéciales à ce corps : j'ai pu les reproduire avec le colloïde amidobenzoïque. Si l'on soumet des solutions étendues de colloïde amidobenzoïque à une ébullition de quelques minutes, il est modifié comme l'albumine et possède alors la propriété de *donner à froid par l'acide carbonique un coagulum disparaissant sous l'influence d'un courant d'air*. La présence du phosphate de soude empêche la précipitation par l'acide carbonique.

» La production par l'acide carbonique de précipités se redissolvant sous l'action d'un courant d'air n'avait encore été observée qu'avec les globulines. C'est cependant un fait assez général, que j'ai constaté sur d'autres colloïdes : les uréides pyruviques condensées des dérivés obtenus avec les sels ferriques, les alcalis et les alcools polyatomiques, dérivés que je ferai bientôt connaître. »

CHIMIE AGRICOLE. — *Sur l'analyse des terres arables.* Note de M. G. **Lechartier**, présentée par M. Debray.

« Dans un travail présenté à l'Académie des Sciences, le 28 avril dernier, nous avons partagé en deux groupes les principes minéraux que le sol tient en réserve pour l'alimentation des végétaux. Les uns font partie de ces matières humiques que l'on peut séparer de la terre par l'action de l'ammoniaque, après avoir détruit au moyen de l'acide chlorhydrique étendu la combinaison soluble qu'elles forment avec la chaux ou la magnésie. Les autres sont encore libres de toute combinaison organique, mais ils peuvent être engagés dans des composés de diverses sortes et se comporter de bien des manières différentes au point de vue de leur assimilation par les plantes.

» Pour étudier une terre au point de vue de la solubilité des divers principes fertilisants qu'elle contient, on a proposé divers essaïs : 1° le dosage de la matière humique; 2° l'emploi de l'acide acétique à froid ou du citrate d'ammoniaque, comme s'il s'agissait d'un phosphate précipité.

» Le dosage de la matière noire et son analyse donnent une indication précise, mais ne renseignent pas sur le degré de solubilité des principes minéraux du second groupe. Pour donner à l'action de l'acide acétique et du citrate d'ammoniaque une signification nette, il faudrait les employer sur la terre déjà privée de substances humiques. En dehors des matières dissoutes à froid par le citrate d'ammoniaque, n'y a-t-il rien d'utilisable par les végétaux? Enfin le citrate d'ammoniaque n'a été utilisé qu'au point de vue des phosphates.

» Dans l'étude de cette question, très importante au point de vue de l'analyse des terres, j'ai été conduit à employer à chaud les solutions étendues de sels ammoniacaux, tels que l'oxalate, le citrate ou le tartrate d'ammoniaque.

» On sait que l'action d'une solution d'oxalate d'ammoniaque sur les phosphates naturels correspond à leur degré de solubilité comme engrais. M. Grandeau a reconnu que l'acide oxalique détruit les combinaisons calcaires dans lesquelles est engagée la matière humique du sol. J'ai donc pensé que l'oxalate d'ammoniaque devait dissoudre non seulement les substances humiques, mais encore les principes minéraux qui jouissent de la propriété d'être plus facilement solubles et assimilables. Cette prévision a été confirmée par les faits.

» Pendant l'ébullition d'une solution d'un sel ammoniacal, il se produit une perte continue d'ammoniaque, même lorsque l'on condense la vapeur d'eau produite pendant l'ébullition; aussi, toutes les fois qu'on traite une terre qui n'est pas calcaire, la liqueur, primitivement neutre, devient bientôt acide. Pour éviter cette acidité croissante, il convient d'ajouter à la solution un excès d'ammoniaque.

» On introduit dans un ballon d'un litre 20^{gr} de terre sèche dont les particules ont été isolées par l'action d'un pilon en bois et 250^{cc} d'une solution contenant 10^{gr} d'oxalate d'ammoniaque et un excès d'ammoniaque. On adapte au col du ballon un réfrigérant ascendant et l'on porte la liqueur à l'ébullition. Au début, il tend à se produire un boursouflement, mais l'ébullition ne tarde pas à se régulariser et peut être maintenue sans difficulté pendant sept à huit heures.

» La solution se colore en brun; on la sépare par filtration et on la fait évaporer à sec. On décompose par la chaleur le sel ammoniacal et les substances organiques dissoutes et l'on obtient un résidu plus ou moins coloré en rouge, que l'on traite par l'acide chlorhydrique. Dans la solution, on dose successivement l'acide phosphorique, les oxydes de fer et d'aluminium, la chaux, la magnésie et la potasse.

» Pour épuiser l'action du sel ammoniacal sur la terre, une deuxieme opération est nécessaire. Il suffit d'introduire dans le ballon le filtre avec la terre qui a été apportée par la filtration et de procéder comme précédemment.

» La proportion de chacun des principes ainsi dissous est supérieure à celle que l'on obtient dans l'analyse des matières humiques.

» Le citrate d'ammoniaque exerce le même pouvoir dissolvant sur les phosphates, la silice, la magnésie, les oxydes de fer, d'aluminium, de manganèse; de plus il dissout de la chaux existant dans le sol à l'état de carbonate, tandis que l'oxalate d'ammoniaque ne dissout que la chaux incorporée aux matières organiques.

» Le pouvoir dissolvant du tartrate est plus faible, sauf en ce qui concerne la chaux.

» Le chlorhydrate d'ammoniaque dissout dans les mêmes conditions une partie des matières humiques et des principes minéraux contenus dans le sol; mais son action sur les phosphates est minime. Ce sel peut avoir son rôle dans l'analyse d'une terre; il est employé avec succès pour dissoudre la chaux qui existe naturellement dans le sol à l'état de carbonate et celle qui provient des chaulages et des engrais.

» Voici les résultats obtenus avec un échantillon emprunté aux terres de la ferme-école des Trois-Croix. Il a été prélevé en 1879, au moment du labour pour l'ensemencement du champ en orge et en prairie. La terre avait produit en 1878 des betteraves et avait été fumée; elle avait été chaulée six ans auparavant. Les nombres suivants se rapportent à 1^{kgr} :

	Substances solubles dans les acides.	Matières humiques.	Principes dissous par l'oxalate d'ammoniaque.	Principes dissous par le tartrate d'ammoniaque.
	gr	gr	gr	gr
Acide phosphorique	1,240	0,460	1,060	1,120
Chaux totale	2,500	0,090	0,100	1,400
Chaux soluble dans le chlorhydrate d'ammoniaque	1,700	»	»	»
Magnésie	5,700	0,170	1,000	1,000
Potasse	2,500	0,060	0,524	0,510
Silice	»	0,650	9,800	11,500
Oxyde de fer et alumine	»	1,750	19,200	15,100

» Lorsqu'on diminue la durée de l'ébullition de moitié, la proportion de l'acide phosphorique dissous descend de 1040 à 640 : la proportion de potasse reste à peu près la même.

» Sans modifier la durée de l'ébullition, si l'on réduit à 5^{gr} le poids de l'oxalate d'ammoniaque, la quantité d'acide phosphorique dissous diminue très faiblement.

» Lorsqu'on ne rend pas la liqueur alcaline par un excès d'ammoniaque, la solution devenue acide contient une plus forte proportion de substances minérales. Lorsqu'on détruit les matières organiques du sol par une carbonisation à basse température, les proportions d'acide phosphorique et de potasse dissoutes ne sont pas modifiées; mais on observe une diminution notable sur les quantités de silice et d'oxyde de fer, beaucoup plus forte que celle qui correspondrait aux matières humiques décomposées.

» Il y a donc lieu de remarquer que, en dehors de la silice et de l'oxyde de fer des substances humiques, il y a dans le sol de la silice, de l'alumine et de l'oxyde de fer qui possèdent la propriété de se dissoudre dans des solutions bouillantes d'oxalate et de citrate d'ammoniaque et que cette propriété disparaît en partie par la calcination.

» Les terres sur lesquelles ont porté la plupart de nos essais n'étaient pas calcaires; mais nous avons vérifié ce fait que des terres contenant 39 pour 100 de carbonate laissent dissoudre dans l'oxalate d'ammoniaque la ma-

tière noire qu'elles contiennent et des principes minéraux en plus grande proportion qu'il n'y en a dans les matières humiques elles-mêmes. Il nous reste à déterminer le mode opératoire le plus convenable pour appliquer à ces terres calcaires le traitement par une solution d'oxalate d'ammoniaque. »

GÉOLOGIE. — *Sur les terrains de transport et les terrains lacustres du bassin du chott Melrir* (*Sahara oriental*). Note de M. G. **Rolland**, présentée par M. Daubrée.

« Aucun terrain postérieur au Crétacé n'a été constaté et n'existe sans doute dans le Sahara algérien et tripolitain jusqu'à la grande formation d'atterrissement, d'un âge géologique récent, à laquelle est consacrée la présente Note. Cette vaste région était émergée bien avant l'Atlas, dont l'émersion définitive n'eut lieu que vers la fin du Miocène, et au pied septentrional duquel la mer se trouva dès lors rejetée; on ne trouve plus de formation marine postérieure que sur le revers nord du massif, tandis que les Hauts-Plateaux et le versant sud ne présentent ensuite que des atterrissements continentaux, lesquels se relient aux atterrissements du Sahara.

» Au cours de la Mission transsaharienne de 1879-1880 et plus récemment, en 1882 et 1884, j'ai pu étudier les atterrissements du Sahara, et en particulier ceux du bassin du chott Melrir. Je dirai de suite que mes conclusions sont opposées à la théorie d'une mer saharienne à l'époque quaternaire, théorie sur laquelle je me propose de revenir.

» Avec M. Pomel [1], je considère les terrains en question comme une formation continentale, déposée par des eaux diluviennes. Les surfaces immenses qu'ils recouvrent apparaissent sur ma Carte géologique du Sahara au $\frac{1}{5000000}$ [2]; leur puissance dépasse peut-être 300^m dans certaines régions. Un tel cube implique comme agents d'ablation et de transport des quantités vraiment énormes d'eaux pluviales au Sahara à cette époque.

» Les atterrissements du Melrir se sont déposés à l'intérieur de la grande cuvette crétacée que j'ai décrite dans le Sahara oriental. Les eaux courantes répandirent d'abord à sa surface un manteau épais de terrains de transport, dont les matériaux furent empruntés en majeure partie au massif des grès dévoniens et des roches cristallines anciennes du Sahara central : d'où un

---

[1] A. Pomel, *le Sahara*; 1872.

[2] *Bulletin de la Société géologique de France*, 3e série, t. IX, p. 508; 1881.

étage inférieur de sables quartzeux arrondis, avec cailloux, étage que l'on peut distinguer tant à Ouargla que dans l'Oued Rir', grâce aux puits et aux sondages artésiens. Il présente une pente moyenne de 1^{mm} par mètre du sud au nord, sur plus de 650^{km}, jusqu'à la région du chott Melrir, où il devient horizontal. La sonde y a pénétré de 70^{m} à Sidi-Khelil.

» Puis les dépressions furent occupées par des eaux relativement tranquilles, où se déposèrent des sédiments ténus et argileux. Un grand lac recouvrait l'emplacement actuel de l'Oued Rir' et du Souf, des chotts Melrir, Rharsa et Djérid, et baignait le pied sud de l'Atlas. Un autre lac existait dans la région de Ouargla, mais celui-ci fut bientôt comblé par de nouveaux dépôts de transport. En effet, un étage supérieur de sables et de grès quartzeux, également en pente vers le nord, s'observe dans l'Oued Mya et l'Oued Zgharghar, ainsi qu'à Ouargla, où sa puissance atteint 120^{m}, et où il est séparé de l'étage inférieur par une assise intermédiaire d'argile de quelques mètres. Les sables et grès de l'étage supérieur sont légèrement argileux et renferment des gypses et calcaires concrétionnés.

» Ce second manteau de transport diminue d'épaisseur entre Ouargla et l'Oued Rir'. En même temps, il présente un changement latéral de faciès et passe à un terrain lacustre, lequel représente les sédiments du grand lac signalé plus haut, et recouvre dans tout l'Oued Rir' l'étage inférieur. Les argiles et marnes dominent dans cet étage lacustre supérieur, quoique avec des intercalations et mélanges de sables; elles sont recouvertes d'un dernier manteau de transport peu épais. Ici encore le gypse et les calcaires d'eau douce sont abondants dans l'étage supérieur, où ils forment parfois des couches compactes. Les dépôts lacustres possèdent une stratification assez nette et généralement lenticulaire; ils se sont modelés sur le fond de l'ancien lac; au sud, ils se relèvent en s'amincissant sur l'ancien rivage, à Blidet Amar. La puissance moyenne de l'étage supérieur est de 85^{m} le long des bas-fonds de l'Oued Rir', sur 120^{km}; elle augmente beaucoup vers le Melrir, au nord duquel, à El Fayd, un sondage y a pénétré de 150^{m}.

» La même formation se poursuit, en se relevant doucement, sur 100^{km} au nord de l'Oued-Rir', jusqu'au pied de l'Aurès, et nous ne voyons aucune raison, ni minéralogique, ni stratigraphique, pour la distinguer de la formation tout à fait semblable qui a été décrite sous le nom de *terrain lacustre de Biskra*. Le dernier manteau de transport est ici plus épais.

» La faune de ces terrains est assez pauvre. Elle comprend des coquilles fluviatiles et terrestres; de plus, le *Cardium edule* en place se trouve déjà dans les niveaux supérieurs de l'étage lacustre.

» En général, les atterrissements du Sahara sont restés dans des positions voisines de celles où ils se sont déposés. Par place, il est vrai, les couches présentent des bombements, parfois accentués, mais restreints en étendue et indépendants les uns des autres : il ne s'agit là que de mouvements locaux du sol, faciles à expliquer par des affaissements et des glissements, étant données la composition des terrains et la circulation d'eaux artésiennes dans leur sein. En outre, ces formations ont subi, depuis leur dépôt, des mouvements d'ensemble, en relation avec les oscillations du continent africain, et ces mouvements, malgré leurs faibles amplitudes relatives, ont dû suffire pour développer des pressions latérales et ployer légèrement les couches, ou pour faire jouer des cassures préexistantes des terrains crétacés sous-jacents. Ainsi, c'est à un petit soulèvement que j'attribue la ligne de relief du Kef el Dohor, longue de 30^{km}, et parallèle aux plissements de l'Atlas. Le redressement énergique des terrains lacustres à la lisière nord du Sahara s'explique par un soulèvement du même ordre, ayant donné lieu à un exhaussement du massif montagneux par rapport à la plaine.

» Postérieurement, ces atterrissements furent eux-mêmes l'objet de dénudations gigantesques, qui se terminèrent par le creusement des vallées de l'Atlas et du Sahara, ainsi que des cuvettes des chotts, et furent encore accompagnées de dépôts de transport, graviers, sables et limons, et de dépôts lacustres avec *C. edule* et coquilles d'eaux douces et saumâtres.

» On semble d'accord pour regarder ces dernières alluvions comme quaternaires. Mais quel est l'âge des atterrissements anciens? La plupart des géologues les considèrent aussi comme quaternaires. Cependant le terrain lacustre de Biskra, qui, pour nous, est l'équivalent des terrains lacustres du Sahara, repose en stratification discordante dans l'Aurès sur les molasses marines à *Ostrea crassissima*; or, le principal soulèvement de l'Atlas, ayant eu lieu après le dépôt de ces molasses, est contemporain de celui des Alpes, lequel a ouvert la période pliocène en Europe : il nous semble donc naturel, revenant à l'opinion de M. Coquand ([1]), d'attribuer également un âge pliocène aux terrains de transport et lacustres qui se formèrent ensuite au nord de l'Afrique. Poursuivant l'analogie, on regarderait le Pliocène comme se prolongeant jusqu'à la fin du creusement des vallées. Toutefois il convient d'observer qu'on n'a pu encore trouver d'ossement fossile dans les atterrissements anciens, ni établir nettement de relation d'âge entre eux et les dépôts marins, postérieurs à l'émersion de l'Atlas, du littoral méditer-

([1]) H. Coquand, *Géologie et Paléontologie de la province de Constantine*; 1862.

ranéen (dépôts sahéliens, pliocènes et quaternaires de M. Pomel). Aussi, en l'état, le mieux serait sans doute de désigner les atterrissements anciens sous un nom spécial, qui réservât la question de leur âge exact : la dénomination de *terrain saharien*, déjà proposée par Ville ([1]), nous paraît s'appliquer parfaitement ici. »

EMBRYOGÉNIE. — *Sur un Péridinien parasite.* Note de M. G. **Pouchet**, présentée par M. Robin.

« Les Péridiniens sont certainement une des formes vivantes sur l'évolution et la reproduction desquelles règne le plus d'obscurité. Nous avons nous-même fait connaître à l'Académie (30 octobre 1882) un fait nouveau, l'existence de chaînes de *Ceratium*, qui, loin d'éclairer l'histoire de ces êtres, semble y apporter une complication nouvelle. Le fait que nous signalons aujourd'hui sur un être du même groupe (groupe cependant très homogène) demeure une fois de plus sans lien avec ceux que nous avons antérieurement fait connaître ou ceux que signalent les auteurs qui se sont occupés de ces êtres (Stein, Bergh, Klebs).

» Il existe, sur les Appendiculaires qu'on pêche en abondance dans la baie de Concarneau, un parasite que j'ai rencontré, soit au mois de septembre (1883), soit au mois de mai (1884). Ce parasite est un être unicellulaire. Les plus petits individus que l'on découvre sont longs de 30 μ environ, adhérents par une extrémité en pointe à leur hôte, arrondis par l'autre extrémité. Ils grandissent et atteignent, en un temps que je ne puis déterminer, des dimensions considérables relativement à l'Appendiculaire qui les entraîne dans ses mouvements violents. Ils mesurent 170 à 180 μ, avec un noyau grand en proportion ; ils sont brun foncé et présentent l'apparence de « poires » un peu aplaties fixées par une « queue » ou pédicule; ils sont enveloppés d'une mince cuticule qu'ils conservent lorsqu'ils se détachent, tandis qu'ils abandonnent leur pédicule. On trouve alors ces corps flottant en grande abondance à la surface de la mer. On y voit en même temps d'autres corps de même dimension, moins bruns, régulièrement ovoïdes, également enveloppés d'une cuticule, également unicellulaires, appelés à subir la même évolution ultérieure, et qui sont sans doute les mêmes êtres détachés prématurément de l'hôte et qui ont grandi en liberté.

([1]) G. Ville, Exploration des bassins du Hodna et du Sahara ; 1868.

» Quoi qu'il en soit, ces corps flottants de l'une et l'autre sorte commencent une évolution générique de tous points comparable à la segmentation d'un vitellus fécondé, avec cette différence que les produits de la segmentation demeurent toujours indépendants. Il se forme deux, puis quatre sphères libres, puis huit, puis seize et ainsi de suite. Comme dans un vitellus, les sphères, toujours uninucléées, deviennent de plus en plus petites, et en même temps moins brunes, plus transparentes; elles flottent indépendantes, et abandonnent, à mesure qu'elles se segmentent, de très minces cuticules.

» Enfin, quand les dernières sphères, ainsi formées par scissiparité successive, ne mesurent plus que 10^{μ} à 13^{μ}, on les voit s'animer : elles ont pris, en effet, un long flagellum et une couronne ciliaire. Ce sont des Péridiniens types, extrêmement petits, les voisins ou les analogues de ceux qu'Ehrenberg avait rangés sous le nom spécifique de *Pulvisculus, Gymnodinium pulvisculus* de Bergh. En comparant les dimensions de ces petits Péridiniens au corps parasite d'où ils dérivent, on voit que le volume de ceux-ci représente environ $\frac{1}{200}$ du volume de celui-là.

» Tout ce processus évolutif, auquel on pourrait donner le nom de *segmentation libre* ou *indépendante*, exige environ vingt-quatre heures, et il est aisé d'en suivre les phases. Nous avons été moins heureux en essayant d'observer ce que deviennent ces *Gymnodinium*. Ce n'est pas certainement sous cette forme qu'ils se fixent sur la queue des Appendiculaires.

» Qu'il me soit permis, en terminant, de faire remarquer combien, même pour l'étude d'êtres aussi petits, le concours de la Marine de l'État devient précieux. C'est en nous permettant de réaliser pendant deux saisons une surveillance presque quotidienne de la faune pélasgique de la côte de France, que ce concours, dont nous sommes reconnaissants à M. le Ministre de la Marine, nous a permis à deux reprises de signaler des faits aussi nouveaux qu'inattendus dans cette histoire encore si obscure des Péridiniens. »

PATHOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Contribution à l'étude de l'agent virulent de la septicémie puerpérale*. Note de M. S. Arloing, présentée par M. Bouley.

« Depuis 1869, époque à laquelle MM. Coze et Feltz observaient, pour la première fois, la virulence du sang chez la femme morte de septicémie

puerpérale, jusqu'en 1879, plusieurs auteurs ont fait des constatations semblables sur le sang et les liquides morbides des malades.

» De 1879 à 1883, la question entra dans une phase nouvelle; on chercha à isoler et à déterminer les micro-organismes infectieux par la culture et l'inoculation. Dans cette période, se placent les travaux de MM. Pasteur, Doléris, Masini, Chauveau. Mais ces expérimentateurs furent bientôt arrêtés dans leurs études par la disparition rapide de l'activité de leurs cultures.

» Néanmoins, M. Pasteur admit que trois microbes différents, non spécifiques, peuvent produire les divers états morbides décrits sous le nom de *fièvre puerpérale;* M. Doléris en admit quatre. M. Masini pensa que des micro-organismes vésiculeux, piriformes et punctiformes, identiques à ceux des autres processus septiques, causaient, suivant la quantité qui pénètre dans le sang, toutes les formes de l'intoxication puerpérale. M. Chauveau reconnut un seul micro-organisme polymorphe, vivant dans le sang de la femme infectée; il l'estima capable de produire toutes les variétés de la septicémie puerpérale; mais il ne serait pas particulier à l'état puerpéral : on le retrouverait aussi dans les fièvres infectieuses traumatiques.

» Tel était l'état de la question, lorsque nous avons entrepris, à partir de juin 1883, les recherches dont nous ferons l'exposé sommaire. Au moment de publier nos résultats, nous avons appris, par le *Deutsche Medicinische Wochenschrift* du 3 avril 1884, que M. Fraenkel avait cultivé les micro-organismes du liquide péritonéal de la femme sur la gélatine de Koch, et qu'il avait obtenu des cocci virulents, elliptiques, rassemblés en petits rubans. Les inoculations sur le lapin, la souris et le cobaye n'ont pas été très constantes dans leurs résultats. L'auteur est disposé à admettre des relations entre les cocci et l'érysipèle phlegmoneux et ceux de la péritonite puerpérale. Mais, en résumé, nous ne savons pas, quant à présent, s'il a été beaucoup plus heureux que M. Chauveau dans ses cultures, car il ne dit pas s'il les a poursuivies pendant plusieurs générations et si la conservation de la virulence accompagnait celle des caractères morphologiques.

» Nous avons cultivé artificiellement le virus puerpéral à $+35^{\circ}$ dans le bouillon de bœuf salé (viande de bœuf dégraissée, 1^{kg}; eau, 4^{lit}; sel marin, 40^{gr}) à l'air libre, dans l'oxygène sous la pression normale, dans l'acide carbonique et dans le vide.

» Dans deux séries de cultures de pus péritonéal et des lochies,

poussées jusqu'aux troisième et quatrième générations, nous avons noté la coexistence de la virulence et de micro-organismes semblables à ceux des humeurs naturelles. Mais la plus longue série de cultures aérobies que nous ayons faite, et qui comprend aujourd'hui vingt-six générations, a pour souche une goutte de sang puisée dans la veine sus-hépatique d'un lapin mort d'une péritonite puerpérale. La semence était donc dans les meilleures conditions pour ne renfermer que les véritables agents septiques.

» La multiplication commence rapidement dans ces cultures, mais n'est complète que le quatrième ou le cinquième jour. Dès la première génération, les micro-organismes prennent des caractères morphologiques plus uniformes; les grosses chaînettes que l'on voyait dans le pus péritonéal et les lochies disparaissent; le diamètre des autres devient moins considérable. Dans les générations d'un numéro élevé, la plupart des fines chaînettes se résolvent en diplocoques; les plus longues ont rarement plus de quatre à cinq cocci.

» Les micro-organismes élevés dans le bouillon de bœuf salé sont plus actifs que ceux des sérosités humaines, attendu qu'ils tuent les jeunes lapins en dix-huit à vingt heures, les adultes en vingt-quatre à trente heures, et même un certain nombre de cobayes, animaux qui résistent habituellement à l'inoculation du pus péritonéal.

» Les cultures dans le vide ont été poussées jusqu'à la septième génération. Les microbes qu'elles contenaient, moins nombreux que ceux des cultures aérobies, possédaient en revanche une plus grande activité. Nous avons remplacé l'air par l'acide carbonique; nous avons obtenu les mêmes résultats que dans le vide. Les cultures dans l'oxygène ne différaient pas des cultures à l'air libre.

» Les insuccès de nos prédécesseurs tenaient au choix du milieu nutritif. Nous avons essayé le bouillon de poulet, et nous avons vu l'activité du virus disparaître après la première ou la deuxième génération; reportions-nous la génération suivante dans le bouillon de bœuf salé, aussitôt reparaissaient les propriétés pathogènes; on les enlevait de nouveau, en cultivant encore une fois dans le bouillon de poulet. Le bouillon de bœuf non salé nous a fourni aussi des générations actives.

» La semence reste stérile dans une étuve chauffée entre $+ 45°$ et $+ 47°$; toutefois elle conserve ses propriétés à l'état latent pendant trois à quatre jours, car, si l'on transporte le matras dans une étuve chauffée à $+ 35°$ seulement, la végétation s'y établit rapidement. A $+ 43°$, la végétation et l'activité pathogène du micro-organisme diminuent simultanément; on peut

leur restituer l'état normal en les portant dans de nouvelles cultures entretenues à + 35°.

» Les lapins, inoculés avec les cultures élevées à 43°, vivent beaucoup plus longtemps que les autres; quelques-uns même échappent à la mort. L'expérience nous a montré, comme à M. Chauveau, que ces derniers jouissent de l'immunité contre de nouvelles inoculations. Après la culture méthodique du *micrococcus septicus puerperalis*, nous sommes donc conduit vers son atténuation; mais nous nous réservons d'aborder ce sujet dans une autre Communication.

» Nous terminerons celle-ci par les remarques suivantes :

» Si les lapins sont inoculés avec le virus très actif cultivé dans le vide, ils meurent en présentant tous les signes d'un empoisonnement septique, sans suppuration. S'ils sont adultes et inoculés avec le même agent cultivé à l'air, la maladie évolue plus lentement, et ils offrent les lésions de la péritonite fibrineuse. Enfin, s'ils ont reçu du virus affaibli par la culture dans un milieu peu favorable, la maladie est encore plus longue, et la suppuration s'établit dans les séreuses. Nous avons vu de ces virus affaiblis engendrer, surtout quand ils étaient déposés dans le tissu conjonctif, de nombreux abcès en tous les points du système musculaire. Dans tous les cas, on rencontre le même microbe, comme en témoignent les cultures. On peut donc, à volonté, provoquer l'une ou l'autre de ces formes morbides dont le tableau correspond à celui des formes que l'on observe chez la femme.

» Conséquemment, nous croyons pouvoir affirmer : 1° que les différentes formes de la septicémie puerpérale reconnaissent, comme l'admettait M. Chauveau, un seul agent qui, suivant son activité, produit l'une ou l'autre; 2° que, s'il est démontré que ce micro-organisme est unique, il n'est pas prouvé qu'il soit spécial à l'état puerpéral; seulement, la puerpéralité réalise des conditions favorables à son introduction et à son évolution dans l'organisme humain. »

MÉDECINE EXPÉRIMENTALE. — *Sur une méthode nouvelle de transfusion du sang (sang soumis préalablement à l'action de la peptone)* (¹). Note de M. **Afanassiew**, présentée par M. Vulpian.

« La transfusion soit directe, soit indirecte, du sang semble depuis une dizaine d'années compter un nombre de partisans de plus en plus restreint.

(¹) Travail du laboratoire de Pathologie expérimentale et comparée de M. Vulpian.

Ce fait peut être expliqué par les causes suivantes : l'acte de la défibrination prive le sang non seulement de certains éléments intégrants de sa constitution, mais encore porte une grave atteinte à la vitalité de tout ce qui reste. La transfusion du sang défibriné ne donne pas les résultats voulus, par cela même qu'il n'est plus normal.

» Les méthodes de transfusion directe du sang ont un défaut commun : c'est que le sang peut se coaguler dans les appareils et entraver l'opération. Il y a plus : il est établi que, longtemps avant la coagulation complète et générale du sang, celui-ci commence à se coaguler en petites masses visibles au microscope. Or, comme pendant la transfusion du sang on doit se garder d'introduire dans le corps des coagula pouvant être le point de départ d'embolies et de thrombus, on comprend qu'on ait cherché à remplacer, dans cette opération, le sang par une solution de chlorure de sodium (Kronecker et Sander, Jolyet et Laffont, Schwarz, Ott).

» Mais il nous paraît que ces auteurs vont certainement trop loin en affirmant que la transplantation du sang en général n'est pas possible. Ils oublient : 1° que dans les anémies graves (perte au delà de $\frac{2}{3}$ du sang entier), le sang seul (Maydl) peut sauver la vie de l'animal; 2° que personne jusqu'ici n'a démontré que *tous* les globules rouges injectés périssent dans l'économie de l'animal transfusé.

» Voilà pourquoi la recherche de nouvelles méthodes de transfusion, plus perfectionnées, nous a paru nécessaire.

» Dans ces recherches, je me suis posé la question suivante : s'il est périlleux de transfuser le sang tel quel d'un animal à l'autre, ne pourrait-on pas trouver une substance inoffensive pour l'organisme, qui, mélangée avec le sang normal, aurait la propriété de conserver les caractères morphologiques et physiologiques de ce liquide, et qui, en conséquence, serait éminemment propre à en faciliter la transfusion?

» En 1881, Schmidt-Mülheim, faisant des expériences dans un but tout à fait différent, a trouvé que la peptone en solution, injectée dans le sang d'un animal, dans la proportion de $0^{gr},30$ à $0^{gr},60$ par kilogramme d'animal, arrête la coagulation pendant un espace de temps plus ou moins long, selon la quantité de peptone injectée. Cependant Schmidt-Mülheim n'a pas réussi à empêcher la coagulation du sang, quand il le laissait couler de l'artère dans la solution peptonique.

» En répétant les expériences de cet auteur, je me suis assuré que : 1° l'injection de fortes doses de peptone ($0^{gr},3$ à $0^{gr},6$ par kilogramme d'animal) dans les veines n'est pas suivie de symptômes toxiques; tout au plus

observe-t-on parfois une faible influence narcotique; 2° le sang peptonisé, obtenu par la saignée, possède la faculté de ne pas se coaguler depuis quelques minutes jusqu'à vingt-quatre heures et même davantage; 3° dans un pareil sang peptonisé, tous les éléments figurés comme les globules rouges, les globules blancs, les hématoblastes d'Hayem, se conservent très longtemps sans aucune altération microscopique; 4° les propriétés physiques du sang, sa couleur, sa manière de se comporter envers l'oxygène, ses facultés spectroscopiques (deux bandes d'absorption), sont les mêmes que dans le sang normal; 5° si on laisse couler le sang des artères ou des veines directement dans une solution de peptone d'une certaine concentration et d'une température de 40° C., sans laisser pénétrer l'air, on peut préserver le sang de la coagulation pour un temps plus ou moins long. Dans ce cas, le sang ne montre aucune des altérations que peuvent déceler toutes nos méthodes d'examen, excepté une, la perte de la propriété de la coagulation. Mais encore cette faculté de la coagulation reparaît au bout de quelque temps.

» Ayant largement et dûment constaté tous les points que je viens d'énumérer, je me décidai à employer la transfusion du sang peptonisé dans de nombreux cas d'anémies très fortes, produites artificiellement chez des chiens (la perte du sang n'était pas moins de $\frac{2}{3}$ du sang entier). L'expérience se faisait ordinairement de la manière suivante : le sang coulait directement, à l'abri de l'air, de l'artère d'un chien dans un flacon rempli préalablement d'une solution de peptone salée d'une certaine concentration et température. C'est ce mélange non coagulé, contenant de $1\frac{1}{8}$ à $1\frac{1}{2}$ de peptone pour 100, qui a servi à la transfusion chez des chiens ayant subi la soustraction sanguine susdite.

» Si la transfusion du sang peptonisé se fait trop vite, l'animal peut avoir des nausées; mais généralement il semble se porter assez bien, quoique l'appétit ne reparaisse ordinairement que le second jour. Pendant la convalescence, le sang, qui a été examiné à plusieurs reprises, ne montrait aucune altération des hématies. Par contre, dans deux expériences faites avec du sang défibriné, nous avons pu constater une altération indéniable des globules, consistant dans une perte partielle de leur substance colorante.

» J'ai hâte de dire que la peptone servant à ces expériences ne doit être ni trop acide, ni adultérée. Celle qui remplit le mieux ces conditions parmi celles que j'ai essayées est la peptone Hottot-Boudault, débarrassée de l'acide chlorhydrique par la dialyse. Cette peptone nous a servi pour

nos six dernières expériences, faites sur des chiens privés des $\frac{2}{3}$ à $\frac{3}{4}$ de leur sang. Malgré les symptômes observés après la saignée : accès de dyspnée, de contracture des membres, parfois même cessation de la respiration, malgré un pouls insensible et des réflexes presque disparus, les animaux transfusés se sont assez vite rétablis.

» Certainement, avant de proposer l'application de la transfusion du sang peptonisé à la Thérapeutique, il faut démontrer par l'analyse microscopique et chimique qu'une certaine partie du sang injecté est assimilée par l'organisme, c'est-à-dire que le sang peptonisé sauve l'organisme non pas comme un liquide indifférent, mais comme un liquide contenant une certaine quantité d'éléments figurés, chargés d'hématose, etc.

» Si l'on arrivait à cette application, elle serait très facile à réaliser. On n'aurait qu'à modifier un peu l'appareil de Roussel ou de Dieulafoy. On adapterait au tube de caoutchouc, monté sur la canule du sujet qui donne le sang, un autre tuyau en caoutchouc, qui serait en communication avec la solution de peptone d'une concentration connue. Pendant que l'aspiration du sang se fait, la peptone du vase serait également aspirée, et l'on éviterait ainsi la coagulation du sang pendant la transfusion.

» Avec les modifications que nous proposons, nous avons réussi à injecter beaucoup plus de sang intact qu'on ne peut le faire d'ordinaire. Dans trois expériences, faites avec l'appareil de Roussel sur des chiens, nous avons introduit facilement d'un chien à l'autre plus de 400^{cc} du sang peptonisé (à peu près 100^{cc} de solution de peptone et par conséquent 300^{cc} de sang).

» Nous continuons en ce moment ces expériences, sur lesquelles nous reviendrons dans une prochaine publication. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur l'exagération du pouvoir évaporant de l'air à l'équinoxe du printemps.* Note de M. L. DESCROIX.

« Parmi les conclusions que j'ai tirées de 3500 journées durant lesquelles l'évaporomètre Piche a subi les influences atmosphériques les plus diverses, je signalerai la suivante, qui mérite, je crois, un moment d'attention.

» Je trouve que, d'une manière générale, on peut écrire que la vaporisation de l'eau pure à la surface de la petite rondelle de papier buvard est variable comme le rapport entre le carré du nombre qui mesure l'abaissement du point de rosée d'une part et la température ambiante de l'autre;

par conséquent, si l'on a pu déterminer la constante instrumentale relative à la période de vingt-quatre heures par exemple, et l'accélération correspondant à la vitesse du vent, on doit pouvoir passer immédiatement du poids de vapeur éliminée durant ce temps à l'état hygrométrique moyen diurne, qu'on n'obtient que très difficilement ou très imparfaitement par les méthodes directes ordinaires. C'est bien le cas la plupart du temps; et l'on dispose ainsi d'un procédé des plus simples et suffisamment exact, à la condition que l'installation soit aménagée comme il convient pour que l'intégration qui s'effectue de la sorte mécaniquement puisse être en toute occasion vérifiée pour de courts intervalles, et qu'elle permette par exemple d'y retrouver la variation diurne aussi bien qu'elle est fournie par la combinaison des données séparées empruntées à l'anémomètre, aux thermomètres sec et mouillé.

» Mais il arrive que la méthode est absolument en défaut dès le 15 mars et jusqu'au moment où le réchauffement de notre hémisphère est devenu assez stable pour que la tendance à la dépression générale soit notablement affaiblie. C'est à cette époque de transition que la résultante du vent s'incline de plus en plus vers le nord-ouest, puisqu'elle indique pour orientation générale un écart de plus de 55° sur la direction moyenne.

» D'où peut venir cette apparente anomalie qu'accuse l'évaporomètre, ainsi qu'on peut le voir dans le Tableau ci-contre? Comment se fait-il que, pour des températures extrêmement différentes (de 11° l'après-midi pour le printemps, de 22° pour le plein cœur d'été), le pouvoir évaporant de l'air soit absolument le même, quoique l'humidité relative ne soit pas plus faible en avril qu'en juillet? Le fait est si net, de quelque défiance raisonnable qu'on s'inspire à l'endroit du moyen de contrôle, qu'il ne m'est pas possible de le méconnaître. Quoiqu'il y ait là contradiction avec les expériences de laboratoire et notamment avec l'opinion si rigoureusement fondée de Regnault, quant à l'invariabilité de chaleur spécifique du mélange gazeux qui constitue l'air, je suis bien obligé d'admettre que, dans un espace illimité comme l'atmosphère et profondément troublé comme il est à l'époque critique indiquée, les choses se passent tout autrement qu'en vases clos et sous des pressions bien réglées.

» D'ailleurs, il est acquis que la radiation, que l'intensité des forces dites magnétiques subissent à la même époque une recrudescence des plus marquées et surtout des plus brusques. Je supposerai donc que les influences réciproques des agents physiques permanents sont alors exaltées,

mais seulement d'une manière passagère; de telle sorte que, dans l'ignorance où nous sommes des antécédents de certaine force inconnue, du coefficient de détente, si je puis m'exprimer de la sorte, qu'elle nécessite, notre logique scientifique est déroutée. Certainement il y aurait lieu d'établir, avec plus de précision que je ne l'ai pu faire, l'existence d'un fait aussi singulier. Les physiciens voudront peut-être, malgré cela, jeter les yeux sur le résumé suivant qui l'établit, sans que je me sois permis le moindre redressement dans la combinaison des valeurs brutes, données ici telles quelles. Je ferai remarquer que les comparaisons, qu'on peut faire de même dans les cas où l'évaporation prenait des valeurs excessives, seraient frappantes. Mais, comme on pourrait m'objecter que les circonstances exceptionnelles d'agitation de l'atmosphère portent à l'illusion dans le moment où le maximum est atteint, j'ai préféré n'en retenir que les moyennes, sauf à reprendre ensuite l'étude des cas particuliers, afin de m'édifier sur le mérite de la méthode.

Marche comparée de l'évaporomètre et des éléments météoriques qui déterminent son fonctionnement, telle qu'elle résulte de 3500 *journées d'observations, de* 1873 *à* 1884 (¹).

	Température moyenne de 9^h à 10^h.	État hygrom. moyen de 9^h à 18^h.	Évaporation moyenne horaire de 9^h à 18^h.	Vitesse du vent.	Nombre de journées.	Pression barométrique à midi, écart de la normale.
			mm	km		mm
Oct. 1 à 10	14,60	70,3	0,127	15,0	110	1,35
11 à 20	12,77	73,5	0,101	14,5	110	−0,86
21 à 31	10,18	77,3	0,080	16,5	120	−2,64
Nov. 1 à 10	9,35	77,4	0,089	16,0	100	0,85
11 à 20	7,97	76,8	0,091	19,5	102	−1,57
21 à 30	6,36	79,4	0,092	19,5	82	−2,54
Déc. 1 à 10	3,40	81,5	0,062	16,1	70	0,29
11 à 20	3,60	83,2	0,057	15,5	72	0,68
21 à 31	3,93	82,4	0,069	15,5	77	1,99
Janv. 1 à 10	4,31	79,4	0,086	17,0	58	2,44
11 à 20	3,30	83,4	0,067	15,0	61	3,53
21 à 31	3,16	79,3	0,105	15,5	45	4,26

(¹) Voir les publications de détail de l'Observatoire de Montsouris, soit aux *Comptes rendus*, soit à l'*Annuaire de la Statistique municipale*, soit à l'*Annuaire de l'Observatoire même*.

	Température moyenne de 9^h à 10^h.	État hygrom. moyen de 9^h à 18^h.	Évaporisation moyenne horaire de 9^h à 18^h.	Vitesse du vent.	Nombre du journées.	Pression barométrique à midi, écart de la normale.
			mm	km		mm
Févr. 1 à 10.....	4,16	79,0	0,091	15,5	48	2,92
11 à 20.....	6,53	76,0	0,108	17,0	86	0,71
21 à 31.....	6,55	76,9	0,099	15,0	69	—0,31
Mars 1 à 10.....	8,39	69,2	0,156	19,0	87	1,35
11 à 20.....	9,00	61,5	0,184	16,0	89	1,10
21 à 31.....	9,60	58,9	0,217	18,0	105	—2,69
Avril 1 à 10.....	12,02	59,3	0,225	19,0	106	—2,87
11 à 20.....	12,93	56,3	0,228	17,5	108	—3,52
21 à 31.....	13,32	56,3	0,223	16,5	110	—2,16
Mai 1 à 10.....	13,65	53,9	0,255	18,5	110	—1,22
11 à 20.....	16,45	51,1	0,278	18,5	110	1,08
21 à 31.....	17,76	56,7	0,238	15,5	121	0,14
Juin 1 à 10.....	19,66	58,6	0,228	16,0	110	—0,55
11 à 20.....	19,09	59,1	0,226	16,0	110	0,08
21 à 31.....	21,16	56,8	0,241	14,0	110	0,31
Juill. 1 à 10.....	21,48	57,5	0,240	15,0	110	0,60
11 à 20.....	22,37	55,7	0,272	15,0	110	0,47
21 à 31.....	22,01	56,4	0,250	14,0	121	0,37
Août 1 à 10.....	21,57	56,2	0,255	14,5	110	0,81
11 à 20.....	22,09	59,7	0,233	15,0	110	—0,13
21 à 31.....	21,06	62,0	0,215	17,0	121	—0,88
Sept. 1 à 10.....	18,82	63,4	0,190	15,0	110	0,25
11 à 20.....	17,86	68,5	0,149	14,0	110	0,00
21 à 31.....	16,16	72,2	0,123	14,5	121	0,14

M. Ch. Zenger adresse deux Notes portant pour titres : « La loi générale du mouvement des corps célestes appliquée aux intervalles des périhélies des comètes » et « La périodicité de la pression barométrique ».

M. Ch. Hauvel adresse une Note portant pour titre : « Prévision du temps prochain par l'observation des nuages ».

La séance est levée à 5 heures un quart.　　　J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 19 mai 1884.

Ministère de la Guerre. Service géographique de l'armée. Notices sur la carte d'Afrique au $\frac{1}{2000000}$. Paris, L. Baudoin, 1882-1884; 3 liv. in-8°, avec cartes. (Présenté par M. Perrier.)

Forêts, bois et broussailles des principales localités du nord de la Tunisie explorés, en 1883, *par la mission botanique; par* E. Cosson. Paris, Imp. nationale, 1884; in-8°.

Comité international des poids et mesures. Procès-verbaux des séances de 1883. Paris, Gauthier-Villars, 1884; in-8°. (Deux exemplaires.)

Mémoires et Bulletins de la Société de Médecine et de Chirurgie de Bordeaux; 1er et 2e fascicules, 1883. Paris, G. Masson; Bordeaux, Féret et fils, 1884; in-8°.

Réflexions sur des points de Météorologie; par M. le contre-amiral A. Mottez. Paris, Berger-Levrault, 1884; 2 br. in-8°.

Les anomalies musculaires chez l'homme expliquées par l'Anatomie comparée. Leur importance en Anthropologie; par le Dr L. Testut. Paris, G. Masson, 1884; in-8°. (Présenté par M. Vulpian pour le Concours Montyon, Médecine et Chirurgie.)

Conférences universitaires sur la médecine pratique de l'enfance (partie spéciale); par le Dr N. Droixhe (de Huy). Liège, imp. Bertrand, 1884; in-8°. (Présenté par M. le baron Larrey pour le Concours Montyon, Médecine et Chirurgie.)

Etude clinique sur les cystites; par M. Hache. Paris, F. Alcan, 1884; in-8°. (Renvoyé au Concours Montyon, Médecine et Chirurgie.)

Dr A. Chervin. *Géographie médicale du département de la Seine inférieure.* Paris, imp. Chaix, 1883; in-8°. (Présenté par M. le baron Larrey pour le Concours Montyon, Statistique.)

Contribution à l'étude statistique de la criminalité en France, de 1826 *à* 1880; *par le* Dr J. Socquet, avec Préface par M. le prof. Brouardel. Paris, Asselin, 1884; in-8°. (Renvoyé au Concours Montyon, Statistique.)